COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 DÉCEMBRE 1862.
PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Mathieu fait hommage à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, d'un exemplaire de l'*Annuaire* pour l'année 1863.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les matières colorantes artificielles; par* **M. A.-W. Hofmann.**

II. *De la composition des dérivés bleus des monamines tertiaires appartenant à la série quinoléique.*

« Les chimistes qui ont visité l'Exposition internationale n'oublieront pas facilement la magnifique collection des produits exposés dans la cour française par M. Ménier, de Paris. Parmi ces composés, remarquables autant par leur variété que par leur beauté, de superbes cristaux de *cyanine*, rivalisant en éclat et en pureté avec l'acétate de rosaniline de M. Nicholson, ont surtout attiré l'attention. M. Ménier, qui a produit cette matière tinctoriale sur une très-grande échelle, a mis généreusement à ma disposition quelques-uns des plus beaux de ces cristaux, en exprimant l'espoir qu'un examen détaillé conduirait peut-être à une méthode qui donnerait de la solidité à cette nouvelle couleur, qui, pour l'éclat et la pureté de sa nuance, ne le cède à aucun des bleus dérivés récemment du goudron de houille. La com-

position et le mode de formation de la cyanine étant complétement inconnus, je saisis avec empressement l'occasion d'examiner cet intéressant produit. Je dois avouer qu'au point de vue pratique mes expériences ont échoué; toutefois, dans le cours de mes études sur la nature jusqu'ici obscure de cette substance, j'ai été conduit à l'observation de quelques faits pouvant servir à l'histoire de la cyanine, que je prends la liberté de soumettre à l'Académie.

» La découverte des composés bleus dérivant de la quinoléine et de ses homologues date déjà de 1856. A cette époque, M. G. Williams entreprit de nouveau l'examen des bases extraites par M. Runge du goudron de houille, et obtenues par Gerhardt des alcaloïdes de l'écorce du quinquina, dont j'avais reconnu l'identité de composition dans une de mes premières recherches. Parmi les nombreux composés de ces bases très-soigneusement examinées par M. Williams, se trouvaient aussi leurs dérivés méthyliques et éthyliques, et surtout l'iodure de méthylleucolylammonium que j'avais obtenu dans mon travail sur l'action de l'iodure de méthyle sur l'ammoniaque et ses analogues. Ce fut en préparant ce composé par la quinoléine résultant de la distillation de la cinchonine, et en séparant l'oxyde correspondant à cet iodure au moyen de l'oxyde d'argent, que M. Williams observa le premier la magnifique coloration qui l'a conduit à la découverte de la nouvelle matière tinctoriale maintenant connue sous le nom de *cyanine*. Des phénomènes exactement semblables en ont été obtenus plus tard par M. de Babo (en 1857), en traitant la quinoléine par les sulfates de méthyle et d'éthyle, et les substances colorées ainsi produites, ont été décrites par ce chimiste sous le nom de *méthyl* et *éthyl-irisines*. M. Williams était porté à attribuer la formation de cette substance bleue, dans laquelle il reconnaissait distinctement des propriétés basiques, à un procédé d'oxydation. M. de Babo, quoique avec beaucoup de réserve, représente les substances qu'il a obtenues par les formules peu vraisemblables

$$C^{11}H^{14}N^2O^2 \quad \text{et} \quad C^{13}H^{18}N^2O^2.$$

» Depuis ce temps, chose étrange, on n'a fait aucun effort pour établir par un examen plus approfondi la composition de ces singulières matières. En effet, plusieurs années se sont passées sans que ces phénomènes remarquables aient attiré de nouveau l'attention des chimistes, jusqu'à ce que le développement de l'industrie de l'aniline eût arraché à l'oubli des réactions qui ont depuis éveillé l'intérêt général des coloristes. M. Williams a montré qu'au nombre des composés colorés produits par l'action des iodures à

radical alcoolique sur les bases de la série quinoléique, celui qu'on obtient au moyen de l'iodure d'amyle est particulièrement remarquable par sa puissance tinctoriale. Il en a donné une description très-intéressante, ainsi que des détails très-précis sur le mode de fabrication de ce corps, qui est entré bientôt après dans le commerce sous le nom de *cyanine*.

» Malheureusement la teinte produite par la cyanine est encore plus fugace que brillante, et les espérances qu'on avait conçues de son avenir industriel ne se sont pas réalisées jusqu'à présent. Cependant l'importance attachée par les teinturiers à la découverte de M. Williams est bien démontrée par l'offre d'un prix de 10000 francs faite par la Société industrielle de Mulhouse pour la découverte des moyens de fixer la couleur produite par la cyanine.

» Les cristaux qui m'ont été remis par M. E. Ménier étaient des prismes distincts suffisamment bien formés pour la détermination cristallographique; ils sont en ce moment entre les mains de M. Quintino Sella. Leurs faces brillent d'un éclat vert métallique à reflet doré, qui sert avec leur forme cristalline à les distinguer de l'acétate de rosaniline auquel ils ressemblent sous d'autres rapports. Les cristaux sont presque insolubles dans l'éther, difficilement solubles dans l'eau, mais ils se dissolvent facilement dans l'alcool; la solution possède une magnifique couleur bleue d'un éclat cuivré sur sa surface. L'addition d'un acide détruit cette couleur; l'ammoniaque et les alcalis caustiques fixes semblent ne pas l'altérer, mais elle est due alors à un précipité bleu foncé qui, recueilli sur un filtre, laisse passer un liquide incolore.

» Les cristaux verts ont été reconnus comme l'iodure d'une base particulière; l'iode est retenu avec ténacité par ce composé, mais il peut être précipité de la solution alcoolique par l'oxyde d'argent qui met la base en liberté. De même, l'iode peut céder sa place au brome et au chlore, lorsqu'on traite la solution par le bromure ou par le chlorure d'argent; on obtient ainsi le bromure et le chlorure correspondants. L'analyse a donné des résultats conduisant incontestablement à la formule

$$C^{30}H^{39}N^2I,$$

expression confirmée de très-près par l'examen d'un sel de platine cristallisé en petites tables rhomboïdales, qui s'obtient en précipitant le chlorure correspondant à l'iodure mélangé avec un excès d'acide chlorhydrique, par le bichlorure de platine. Toutefois des discordances très-légères entre les valeurs théoriques de la formule et les résultats de l'expérience m'ont con-

duit à admettre dans les cristaux l'existence d'un composé homologue, contenant moins de carbone et d'hydrogène,

$$C^{28}H^{35}N^2I.$$

» Cette hypothèse, peu encouragée d'abord par la constance remarquable de la composition de l'iodure même après trois ou quatre cristallisations, s'est entièrement confirmée quand le chlorure a été soumis à une précipitation partielle méthodique par le bichlorure de platine. Après plusieurs répétitions de ce procédé, on a obtenu deux sels de platine, dont l'un, le moins soluble, a été reconnu comme le sel pur de platine correspondant à l'iodure avec 30 équivalents de carbone, tandis que l'autre était suffisamment pur pour être reconnu comme appartenant en effet à l'iodure homologue, avec 2 équivalents de carbone de moins.

» La quantité d'iodure

$$C^{28}H^{35}N^2I,$$

qui souille, si on peut appliquer ce terme à une substance aussi belle, l'iodure

$$C^{30}H^{39}N^2I,$$

est cependant si petite, que sa présence n'a pas influé matériellement sur les résultats analytiques obtenus dans l'examen ultérieur du composé.

» L'explication de la formation de cet iodure ne présente aucune difficulté. Cette substance dérive évidemment de la lépidine

$$C^{10}H^9N,$$

tandis que la minime proportion de l'autre iodure est due à la présence, dans les bases volatiles sur lesquelles on a opéré, d'une petite quantité de quinoléine

$$C^9H^7N.$$

» En effet, M. Williams, en décrivant la préparation de la cyanine, fait observer distinctement que la quinoléine n'a guère besoin d'être pure pour s'adapter au but de cette opération. D'ailleurs M. Ménier a bien voulu me fournir une quantité considérable du produit brut de la distillation de la cinchonine, dont on a obtenu dans ses ateliers les cristaux verts. Celui-ci a été reconnu comme un mélange de plusieurs bases dans lesquelles la présence de la lépidine et de la quinoléine a été constatée sans la moindre difficulté par l'analyse des sels de platine.

» Il faut distinguer deux phases différentes dans la genèse du nouvel

iodure : d'abord la transformation de la lépidine en iodure d'amyllépidylammonium

$$\underbrace{C^{10}H^{9}N}_{\text{Lépidine.}} + \underbrace{C^{5}H^{11}I}_{\text{Iodure d'amyle.}} = \underbrace{C^{15}H^{20}NI}_{\text{Iodure d'amyllépidine.}};$$

ensuite la condensation, sous l'influence de la potasse, de 2 molécules de ce composé en 1 molécule d'un ordre supérieur

$$\underbrace{2C^{15}H^{20}NI}_{\text{Iodure d'amyl-lépidylammonium.}} + KHO = \underbrace{C^{30}H^{39}N^{2}I}_{\text{Nouvel iodure.}} + KI + H^{2}O.$$

» Il était indispensable de vérifier ces réactions par l'analyse de composés additionnels.

» Les cristaux verts se dissolvent facilement dans l'acide iodhydrique dilué bouillant; la solution incolore dépose, en refroidissant, des aiguilles jaunes d'une beauté remarquable, dont l'analyse a fourni les chiffres de la formule

$$C^{30}H^{40}N^{2}I^{2} = C^{30}H^{39}N^{2}I, HI.$$

» Ces cristaux sont isomères de l'iodure d'amyllépidylammonium, duquel ils se distinguent toutefois par toutes leurs propriétés. Ils se dissolvent dans l'eau froide sans décomposition; mais en les traitant par l'eau chaude ou par l'alcool, on voit immédiatement reparaître la couleur bleue, le composé monacide étant reproduit. Le même changement a lieu à 100°, de sorte qu'en préparant le composé pour l'analyse il a été nécessaire de le sécher dans le vide. Par la facilité avec laquelle ses composés diacides se changent en sels monacides, cette substance ressemble à la rosaniline qui, comme je l'ai fait remarquer dans une Note antérieure, forme aussi des sels acides incolores de peu de stabilité.

» L'iodure vert se dissout aussi facilement dans les acides chlorhydrique et bromhydrique, en donnant naissance à des solutions parfaitement incolores qui déposent des sels bien cristallisés contenant, outre l'iode, respectivement du chlore et du brome.

» En soumettant l'iodure vert, dans une solution alcoolique ou aqueuse chlorhydrique, à l'action du chlorure d'argent, tout l'iode se sépare en forme d'iodure. Il se produit une solution bleue qui, lentement évaporée, dépose le chlorure monacide en prismes verts à reflet métallique, d'une

beauté parfaite, renfermant

$$C^{30}H^{39}N^2Cl.$$

» Dissous dans l'acide chlorhydrique, ces prismes fournissent un composé diacide qui, après une longue évaporation dans le vide, se sépare en aiguilles jaune-paille. Le caractère très-déliquescent de cette substance m'a empêché jusqu'ici de l'analyser; mais s'il existait le moindre doute que ce composé ne contînt

$$C^{30}H^{40}N^2Cl^2 = C^{30}H^{39}N^2Cl, HCl,$$

il serait dissipé par l'analyse d'un beau sel jaune de platine difficilement soluble, cristallisant d'une solution alcoolique renfermant beaucoup d'acide chlorhydrique en petites tables rhomboïdales, qui se déposent dès qu'on ajoute du bichlorure de platine à la solution du chlorure diacide, et qui ont été reconnues, à l'analyse, comme contenant

$$C^{30}H^{40}N^2Cl^2, 2PtCl^2.$$

» J'ai préparé un beau sel d'or, ainsi que le bromure monacide se déposant en aiguilles fines facilement cristallisables, et le sulfate diacide, sel magnifique, incolore, qu'on obtient sans difficulté en tables rhombiques parfaitement développées; mais je me suis abstenu de multiplier les analyses, parce que j'ai été assez heureux pour observer une réaction qui a corroboré l'interprétation des résultats analytiques d'une manière éclatante. Me souvenant de la simple scission que j'avais réalisée en exposant l'iodure de tétréthylammonium à l'action de la chaleur qui transforme ce composé en iodure d'éthyle et en triéthylamine, je fus porté à soumettre à la distillation l'iodure vert qui forme le point de départ de ces expériences. Ces cristaux fondent facilement en un liquide bleu à surface miroitante cuivreuse. Élève-t-on la température, il y a décomposition, et dans le récipient se condense un mélange de lépidine et d'iodure diamyle, dont le retour à l'état d'iodure d'amyllépidylammonium peut être prévenu en les recueillant dans l'acide chlorhydrique. En même temps se dégage un gaz brûlant avec une flamme brillante, se fixant par le brome, et qu'on a condensé facilement en liquide très-volatil en le faisant passer à travers un serpentin entouré de glace. Je pus ainsi obtenir une assez grande quantité de cet hydrocarbure pour déterminer son point d'ébullition, par lequel il a été reconnu comme de l'amylène pur. Si la chaleur est ménagée avec soin, la quantité de charbon restant dans la cornue est comparativement petite. L'interprétation des

phénomènes observés est donnée dans l'équation suivante :

$$\underbrace{C^{30}H^{39}N^{2}I}_{\text{Iodure vert.}} = \underbrace{2C^{10}H^{9}N}_{\text{Lépidine.}} + \underbrace{C^{5}H^{11}I}_{\text{Iodure d'amyle.}} + \underbrace{C^{5}H^{10}}_{\text{Amylène.}}$$

» Ici j'ai encore eu l'occasion de prouver la présence dans les cristaux verts d'une petite quantité du composé quinoléinique homologue. En effet, après avoir séparé l'iodure d'amyle, le chlorhydrate de la base volatile à la distillation avec la potasse, et en recueillant à part la première quantité de la base qui s'est volatilisée avec la vapeur d'eau, j'ai constaté par la détermination platinique que cette substance consistait surtout en quinoléine, tandis que la portion de la base qui distille en dernier lieu a été reconnue par l'analyse comme de la lépidine pure.

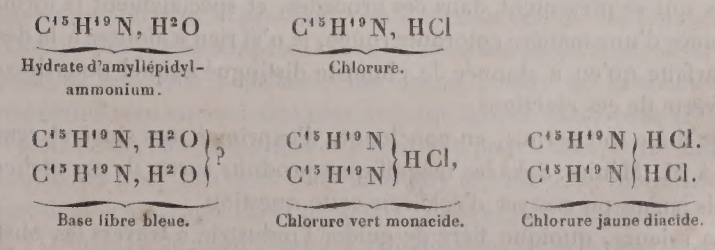
» Les résultats obtenus dans ces expériences fournissent une nouvelle illustration de la tendance à l'accumulation moléculaire qui distingue les ammoniaques et leurs dérivés. Il y a seulement quelques semaines que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie une Note sur un composé de cette classe obtenu comme produit secondaire dans la fabrication de l'aniline. Les dérivés colorés des bases de la série quinoléique présentent dans leur composition des analogies frappantes avec la paraniline.

Série d'aniline.

$\underbrace{C^{6}H^{7}N}_{\text{Aniline.}}$ $\underbrace{C^{6}H^{7}N, HCl}_{\text{Chlorure.}}$

$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^{6}H^{7}N\\C^{6}H^{7}N\end{matrix}\right\}}_{\text{Paraniline.}}$ $\underbrace{\left.\begin{matrix}C^{6}H^{7}N\\C^{6}H^{7}N\end{matrix}\right\} HCl}_{\text{Chlorure monacide.}}$ $\underbrace{\begin{matrix}C^{6}H^{7}N\\C^{6}H^{7}N\end{matrix}\begin{matrix}HCl\\HCl\end{matrix}}_{\text{Chlorure diacide.}}$

Série des composés amyllépidyliques.



$\underbrace{C^{15}H^{19}N, H^{2}O}_{\text{Hydrate d'amyllépidyl-ammonium.}}$ $\underbrace{C^{15}H^{19}N, HCl}_{\text{Chlorure.}}$

$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^{15}H^{19}N, H^{2}O\\C^{15}H^{19}N, H^{2}O\end{matrix}\right\}?}_{\text{Base libre bleue.}}$ $\underbrace{\left.\begin{matrix}C^{15}H^{19}N\\C^{15}H^{19}N\end{matrix}\right\} HCl,}_{\text{Chlorure vert monacide.}}$ $\underbrace{\begin{matrix}C^{15}H^{19}N\\C^{15}H^{19}N\end{matrix}\begin{matrix}HCl.\\HCl.\end{matrix}}_{\text{Chlorure jaune diacide.}}$

» J'ai écrit les formules des dérivés colorés de manière à mettre en lumière

leurs analogies avec celles des composés paraniliques, en un mot, pour les caractériser comme des sels para-amyllépidylammoniques. Mais je suis loin d'attribuer à ces formules une autre valeur. En effet, la construction moléculaire de cette nouvelle classe de composés reste à établir par d'autres expériences. Il est évident que la théorie qui en 1852 représentait d'une manière très-satisfaisante la constitution des bases azotées alors connues, a besoin d'être étendue pour embrasser les ammoniaques tinctoriaux qui ont été ajoutés pendant la dernière décade à nos connaissances. Le temps n'est pas encore venu d'énoncer l'amplification de ces idées généralisatrices.

» Ici je veux seulement mentionner encore que je n'ai pas manqué d'examiner l'oxyde correspondant aux sels décrits. En traitant une solution de l'iodure dans l'alcool par l'oxyde d'argent, on met en liberté la base, qui se sépare par l'évaporation en une masse indistinctement cristalline, d'un bleu foncé, soluble dans l'eau pure, plus facilement soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther anhydre; la base est précipitée de la solution alcoolique au moyen de l'éther. Je ne l'ai pas encore analysée.

» Soumis à la distillation, l'oxyde libre donne naissance à une base huileuse; je m'attendais à ce que cette substance fût de la lépidine, mais elle paraît être un composé différent, dans l'examen duquel je suis engagé. Il forme une série de composés cristallins.

» Étant allé si loin, je voulais examiner moi-même le mode de formation de la substance remarquable dont j'ai essayé d'éclaircir la nature. Dans ce but, j'ai préparé les composés engendrés par l'action de l'iodure de méthyle et d'amyle sur la quinoléine et sur la lépidine, bases mises à ma disposition en assez grande quantité par mon ami M. David Howard. Je n'ai pas examiné en détail les substances ainsi produites; il m'a suffi de reconnaître que la nature générale de ces réactions fut bien illustrée par l'étude des composés amyllépidyliques. Pour ce qui concerne les phénomènes secondaires compliqués qui se présentent dans ces procédés, et spécialement la formation simultanée d'une matière colorante rouge, je n'ai rien à ajouter à la description parfaite qu'en a donnée le chimiste distingué auquel nous devons la découverte de ces réactions.

» Qu'il me soit permis, en concluant, d'exprimer mes sincères remercîments à M. Ménier. Sans les magnifiques produits sortis de ses ateliers, je n'aurais jamais pu essayer d'éclaircir cette question.

» La science, quoique fière de guider l'industrie à travers les obstacles qui l'arrêtent, reconnaît toutefois sans rougir qu'il y a des terrains sur les-

quels elle ne peut avancer sans accepter l'appui que lui offre sa vigoureuse compagne. Les travaux communs de ce genre ne peuvent manquer de mettre le sceau à l'alliance entre l'industrie et la science. »

OROGRAPHIE. — *Aperçus sur la structure de la partie des Alpes comprise entre le Saint-Gothard et l'Apennin; par* **M. J. Fournet.**

« Depuis plus d'un siècle les Alpes sont devenues un puissant foyer d'attraction pour les géologues, et cependant il leur avait été impossible de dévoiler, d'une manière satisfaisante, la structure de ces montagnes; car l'accomplissement de la tâche exigeait non-seulement d'excellentes cartes géographiques, mais encore des bases géologiques suffisamment avancées. Ces dernières sont le produit des travaux de MM. Élie de Beaumont et de Sismonda. Quant à l'élément géographique, il a été surtout donné par les ingénieurs piémontais, dont les opérations se trouvent résumées ailleurs dans une narration historique pleine d'intérêt.

» Ceci posé, je rappelle que les recherches spéciales de la géologie ont fait ressortir, du milieu de l'ensemble alpin, une série d'affleurements de roches cristallines dont les dispositions, d'accord avec les altitudes et les autres détails orographiques, décèlent les directions affectées par les causes génératrices des intenses dislocations que l'on y remarque à chaque pas. En particulier pour le versant français, M. Élie de Beaumont, dès le début de ses études, signala le rôle de trois soulèvements essentiels, qu'il distingua dans l'ordre suivant :

» Le premier fit naître les alignements des Alpes maritimes, dont les principaux sommets sont distribués autour d'un axe orienté dans le sens NO-SE. L'arrangement produit est surtout évident pour un observateur placé sur le mont Thabor, belvédère qui, monté à l'altitude de 3180 mètres, lui permet de découvrir une large succession de crêtes fuyant parallèlement les unes aux autres et se profilant vers l'horizon comme les longues lames de l'Océan ému par la tempête. Du reste, les effets de cette secousse se propagèrent au loin dans l'épaisseur des autres parties de la chaîne. Ici ses représentants sont en évidence près de Saint-Jean de Maurienne et d'Aiguebelle pour l'Arc, entre Moutiers et Albertville pour l'Isère, entre Sallanches et Annemasse pour l'Arve et entre Martigny et Villeneuve pour le Rhône. La formidable arête qui court depuis la Levanna par l'Aiguille de la Sassière, l'Ormelune, le mont Rioutors, la Lansbranlette et le petit mont Blanc,

rentre sans trop d'efforts dans ce groupe. Latéralement on peut y rattacher l'axe qui, après avoir traversé la Roche Melon, la Roche Michel, le Col de la Leisse, le glacier du Plon au sud de Pesey et l'angle du Pas de la Louse, décline vers Ugine. Au surplus, je dois expliquer que c'est une longue dépression orientée dans ce sens qui permit aux géologues piémontais de raccorder le réseau des triangles de l'Italie avec celui de la France. Les pitons intra-alpins de cette oblique par laquelle ils poursuivirent leurs opérations sont le mont Thabor, la Roche Chevrière, le Perron des Encombres et le Pic du Frêne. Toute autre voie eût été impraticable.

» Survint ensuite une secousse dont l'effet est exprimé par les allures SSO-NNE qui dominent dans les Alpes occidentales. Elles sont tout aussi perceptibles que les précédentes quand on stationne sur le mont Charvin, car alors on voit se dérouler à l'ouest les rudes traits qui, s'étendant depuis Montmélian jusqu'à Cluses, présentent leurs suites de redressements parallèles. D'ailleurs, plus avant dans les Alpes, on peut encore, du mont Thabor, distinguer les lignes concordantes établies entre la Romanche et le mont Blanc.

» Enfin arriva le choc qui produisit l'exhaussement presque E.-O. de la grande file des Alpes valaisannes, dont l'ensemble se soutient par le Tyrol jusqu'auprès de Vienne en Autriche. D'ailleurs je rappelle que déjà en 1838, époque à laquelle les effets subsidiaires des soulèvements étaient encore peu appréciés, j'ai fait ressortir les entre-croisements de ce système avec les précédents. Le faisceau compris entre les deux Doires est spécialement soumis à ce régime, dont on peut suivre les vestiges en Savoie et dans le Dauphiné jusqu'à la Grave, Saint-Jean de Maurienne, Moutiers, Albertville, espace dans lequel il est indiqué, non-seulement par la disposition des arêtes culminantes, mais encore par les allures de divers cours d'eau.

» Depuis plusieurs années il m'a paru nécessaire d'ajouter aux trois linéaments fondamentaux de M. Élie de Beaumont deux ruptures d'un autre genre et dont l'une court NE-SO comme le Pilat. Ses effets sont spécialement développés dans l'espace compris entre l'Isère et l'Arve, où existent des déviations du NNE au NE rendues patentes par la disposition des falaises qui se déploient entre Saint-Pierre d'Albigny et le Breven. Il en est de même pour celles qui partant du mont Mirantin, près d'Albertville, filent par Beaufort et par le mont Blanc jusqu'au mont Crapillon. Malgré les intermittences occasionnées par les autres dislocations, il est encore permis de rattacher à ce groupe la ligne caractérisée par les hauteurs de

Nâves, le Cret du Ré, l'Aiguille du Grand-Fond et le Cramont (Grand-Mont) ainsi que sa prolongation un peu rejetée vers l'est, de façon à aboutir au Grand Saint-Bernard par la Grande Roussière et le Grand Golie.

» Toutefois j'ai été tenté, à plusieurs reprises, de considérer ces nervures comme n'étant que les résultantes diagonales des secousses E.-O. et NNE-SSO dont les traces abondent dans leurs alentours; mais aussitôt la puissance du faisceau qu'elles composent, ainsi que sa hardie extension au travers des massifs du mont Cervin et du mont Saint-Gothard, me faisait renoncer à mes hypothèses. Au surplus il serait impossible de confondre avec l'une et l'autre des allures susdites celles des vallées de l'Arly entre Flumet et Mégère, de l'Isère entre Montmélian et Albertville, ou bien entre Moutiers et le Petit Saint-Bernard, celle de l'Arc entre Modane et la Levanna, celle de l'Allée Blanche, y compris le Val de Ferret, celle de la Val Pelline depuis Ovace jusqu'à Prérayen et finalement celle du haut Rhône à partir de Brigg jusqu'à son glacier d'Oberwald. Et après tout pourquoi se refuserait-on à admettre que le système du Pilat si vigoureusement dessiné dans nos chaînons Vivarais, Châlonnais et Jurassiens, n'a pas également des représentants dans les Alpes, tandis que tout s'accorde pour venir à l'appui du prolongement dont je viens de faire ressortir les traces.

» L'autre système d'ébranlement que je crois devoir indiquer pour ces montagnes est orienté N.-S. Il est surtout puissamment indiqué dans l'espace compris entre la Levanna et le Mercantourn. Au sud plusieurs cassures du Var lui sont subordonnées. Sur son milieu il constitue les âpres hauteurs par lesquelles le zèle des géographes piémontais fut mis à l'épreuve dès le début de leurs tentatives de raccordement du réseau des triangles de l'Italie avec celui de la France. Au nord, son action se traduit par les cours du torrent de Saint-Marcel, de la Savaranche, ainsi que de la plupart des autres cours d'eau qui se jettent dans le Rhône entre Brigg et Sion. Sans son intervention, on ne s'expliquerait pas la disposition du lac d'Orta, l'inflexion du lac Majeur vers Arona, l'établissement de la branche occidentale du lac de Lugano, non plus que les extensions de la Toccia et autres vallées situées davantage à l'est. De même à l'ouest, les accidents N.-S abondent dans le Jura comme autour de Chambéry et de Grenoble. En sus, le parallélisme de cet axe avec celui de nos montagnes Charollaises, Beaujolaises et Vivaraises, soutenues depuis le canal du Centre jusqu'auprès d'Aubenas, rend parfaitement raison de la direction identique que suivent, à partir de Châlon, la Saône d'abord et ensuite le Rhône avant d'aboutir à la Méditer-

ranée. Évidemment ces fleuves suivent une vallée du genre des précédentes; la différence ne porte que sur les dimensions des concavités.

» Ma comparaison me ramenant aux Alpes, j'insiste sur un dernier trait qui m'a vivement frappé pendant mes explorations de ces montagnes, et pour expliquer ma surprise, j'imagine qu'un observateur marche de Valorsine à Argentière. Sur ce trajet, il verra le massif du mont Blanc pour ainsi dire coupé en deux par une profonde vallée, laquelle n'est autre chose que l'échancrure occupée par la Mer de Glace qui aboutit à l'arête des Aiguilles Marbrées et du Col du Géant. Or, comme l'idée que l'on conserve de l'excessive hauteur de cette station illustrée par le séjour de de Saussure est en opposition avec celle de l'existence d'une entaille de pareille dimension, on n'arrive pas à s'expliquer le phénomène. Cependant la considération des altitudes met bientôt sur la voie. En effet, les éléments en présence sont le mont Blanc, qui s'élance à 4810 mètres, les Jorasses, dont la hauteur est 4021 mètres, et le col avec son altitude de 3426 mètres. Il est facile d'en conclure que la brèche, y compris le couloir dont elle n'est que l'extrémité, sont enchâssés entre des élévations de 600 à 1380 mètres. Eh bien, déjà en tout pays une dépression serrée entre de pareilles berges passe pour être excessivement creuse; mais ici intervient, de plus, le niveau de la station où se trouve le voyageur. En le supposant placé au col des Montets, auquel on accorde environ 1715 mètres d'élévation au-dessus de la mer, il ne restera que 1711 mètres pour le Col du Géant, réduction qui, combinée avec l'éloignement et le type grandiose du paysage dont on est entouré, fait qu'en définitive la terrible traversée de la vallée de l'Arve dans l'Allée Blanche doit affecter des proportions véritablement insignifiantes.

» D'ailleurs l'examen circonstancié des lieux démontre que le réceptacle de la Mer de Glace n'est pas un simple accident local. A l'ouest, son entrée est défendue par la série des Aiguilles de Charmoz qui, sur la rive droite de l'Arve, correspondent aux Aiguilles Rouges et à la partie des escarpements du Buet tournée du côté de Valorsine. A l'est se trouvent les Aiguilles du Bochard, du Dru et du Moine, filant pareillement N-S, de façon à tirer d'un côté sur les Grandes Jorasses et de l'autre vers les abrupts des Céblancs en face de Valorsine.

» En outre, là où finissent les Grandes et Petites Jorasses, y compris la montagne de l'Éboulement et celle du Triolet, au sommet du glacier d'Argentière, l'arête culminante du mont Blanc, infléchie vers le nord, court par la Pointe d'Ornex, pour décliner enfin du côté de Bovernier et du massif de la Batia, près de Martigny, en rangeant dans son sens les parties supérieures

et inférieures de la Dranse qui correspond à la Savaranche. Enfin, si l'on remarque que, depuis sa source au Col du Bonhomme, le Bonnant descend droit au nord pour se jeter dans l'Arve, en aval de Saint-Gervais, on admettra volontiers que la dépression des Aiguilles Marbrées, du Col du Géant et du chenal de la Mer de Glace, n'est qu'une sorte de grande faille interposée au milieu du mont Blanc et dépendante d'un système de ruptures largement développé, non-seulement dans la région alpine, mais encore dans toutes les contrées adjacentes.

» Au surplus, à l'appui de mes propositions, je dois citer les résultats analogues obtenus par M. Élie de Beaumont. Ainsi, en parlant du mont Viso, il nous avait depuis longtemps montré cette magnifique pyramide de roches cristallines traversées par d'énormes failles qui, d'après leur direction, appartiennent au système NO-SE. Il y ajoutait dès lors les accidents orographiques orientés dans le même sens et jouant un grand rôle dans toute la contrée qui s'étend du mont Viso aux rives du Rhône. D'un autre côté, dans ses *Recherches sur les Systèmes de Montagnes*, publiées en 1852, il admet l'existence des dislocations N-S, non-seulement dans la partie des montagnes de la Savoie, où la concavité des vallées les plus profondes est comblée par l'étage tertiaire moyen, mais encore dans une partie de la crête des Alpes comprise entre le mont Blanc et le mont Viso. Enfin, pour les Alpes maritimes, le système des Pyrénées, O 18° N, a été décelé par lui comme existant près du col de Tende que dominent les cimes du terrain nummulitique. Très-probablement l'avenir fera découvrir d'autres influences dislocatrices en permettant de distinguer certaines directions qui sont simplement rapprochées, mais que j'ai cependant réunies sous des titres communs en attendant le moment d'introduire dans mes énoncés une précision dont la possibilité se laisse parfaitement entrevoir dès à présent.

» Les indications précédentes montrent la chaîne des Alpes sous l'apparence d'un réseau très-complexe. Cependant l'œuvre s'est assortie d'une manière très-remarquable en produisant un vaste bourrelet dont la portion qui embrasse demi-circulairement la haute Italie est d'ordinaire considérée, dans les combinaisons stratégiques, comme étant pour elle un formidable rempart. La géologie exige une plus grande précision, et celle-ci se laisse déduire de l'étude des cartes de MM. Élie de Beaumont et de Sismonda. Tout examen fait, on peut dire que l'épaisseur totale de ce rempart se compose de deux courbes concentriques ou plutôt de deux lignes brisées qui,

malgré leur proximité, laissent l'idée d'une double circonvallation au milieu de laquelle règne une sorte de fossé.

» La ceinture extérieure et en même temps la plus étroite n'est, pour ainsi dire, que le produit de l'arrangement de trois axes fondamentaux ou massifs oblongs, essentiellement formés de roches cristallines. En partant du N-E, le premier obliquant au S-O, présente comme défenses principales, le Finster-Aar-Horn et la Jungfrau, dont les prolongements rencontrent à l'approche de mont Blanc l'axe NNE-SSO, dont il est le principal représentant malgré ses failles N-S et NE-SO déjà mentionnées. Et d'ailleurs il est accompagné latéralement par la parallèle que caractérisent les Aiguilles Rouges et qui, naissant à Évionnaz, traverse l'Arve, pour se terminer près de Servoz. Viennent ensuite les pitons du mont Mirantin entre Beaufort et Albertville, le mont Bellachat, près d'Aiguebelle, suivi de la haute cime qui domine le col de la Madeleine. A celle-ci succède, de l'autre côté de l'Arc, le pic du Frêne, auquel se rattachent les hauteurs d'Allemont et de Vizille. Du reste, vers cette extrémité, le système se complique, tant par l'augmentation de son épaisseur que par l'adjonction de nervures parallèles, plus nombreuses ici que vers le NE. Ainsi, au chaînon du Grand Charnier et du Grand Glacier, on voit se subordonner ceux d'Auris et de Saint-Chistophe en Oisans, de sorte que l'on voit se reproduire ici quelque chose de la duplication du mont Blanc.

» De pareilles dislocations doivent nécessairement dépendre d'une cause puissante. En effet, s'il est permis de dire que la chaîne principale s'infléchit vers le N.-E. à partir du mont Blanc, on est en droit de reproduire la même expression pour l'extrémité opposée. Ici cependant la déviation a lieu vers le S.-E. par le Pelvoux et le Mercantourn jusqu'au col de Tende, de manière à constituer les Alpes maritimes qui, plus loin, se soudent à l'Apennin. Au surplus, on remarquera d'abord que le mont Blanc et le Pelvoux étant élancés, l'un à 4810 mètres, l'autre à 4105 mètres, constituent les plus hautes sommités de la circonvallation extérieure et qu'à cette circonstance s'ajoute leur position sur ses points d'inflexion. Partant de là, on doit les assimiler à deux bastions gigantesques et reliés par une ligne intermédiaire qui, dans notre comparaison avec les ouvrages de fortification, est l'équivalent d'une courtine.

» Géologiquement parlant, ces puissantes gibbosités sont évidemment le produit de l'entre-croisement d'au moins deux dislocations, circonstance qui, du reste, me paraît devoir se concilier facilement avec l'idée des cratères ou corolles de soulèvement. En effet, rien n'empêche d'imaginer que

le dernier des mouvements imprimés aux points d'intersection est aussi celui en vertu duquel de premières ébauches ont acquis ces structures caractéristiques si énergiquement dépeintes par M. Élie de Beaumont. Ainsi, pour le Pelvoux, une cassure aurait été effectuée dans le sens NO-SE. Elle est indiquée par les formes que l'on remarque entre le Champoléon et l'Oisans, et surtout par la crevasse dans laquelle roulent les ondes tumultueuses du Vénéon. Plus tard, ce rudiment a été repris en sous-œuvre par un mouvement du système NNE-SSO que décèle la distension qui se manifeste entre le Monestier et Saint-Bonnet. Mais, trouvant au milieu de l'ensemble un point déjà faible, il y a produit l'espèce de renflement en vertu duquel les écailles des parties environnantes ont été redressées de manière à constituer les pétales de la fleur dont le cirque effondré de la Bérarde représente le calice.

» La ceinture intérieure, beaucoup plus puissante, quoique un peu moins haute que la précédente, est surtout massive sur sa partie septentrionale. Tout bien considéré, celle-ci se présente avec l'apparence d'une plage où les chaînons E-O, NNE-SSO, NE-SO et N-S se sont entrecroisés plus que partout ailleurs. Leurs traces sont partout manifestes dans le groupe composé du mont Rose, des deux Monte Moro, du Borthel-Horn, près du Simplon et de la protubérance du Saint-Gothard, d'où la chaîne commence à courir décidément vers l'est. Le fameux cirque de Macugnaga n'est autre chose que l'extrémité du val Anzasca brusquement coupé par la crête N-S, qui, parallèlement au val Gressoney, passe par les Corno-Bianco et Corno-Grosso, le Pas d'Ollen, la cime du mont Rose, et pénètre dans le Valais jusqu'à Stalden en séparant la Visp de Saas d'avec la Visp du Gorner. Le Lyskamm dont je voyais, le 15 septembre 1839, ébouler les avalanches de glace au milieu des éclairs, le Pas du Turlo, que je franchissais dans l'une des journées suivantes, et le Pizzo del Moro, forment son encaissement méridional vis-à-vis de la cima de Jazi, qui, reliée au Distelberg, ainsi qu'au Sonnoberg, constitue son autre paroi. A l'ouest, la lentille du mont Cervin, y compris la Dent Blanche et la Pointe des Bouquetins, est adjointe à cet ensemble qui se rapproche ainsi du mont Velan, saillie du Grand Saint-Bernard, tandis qu'à l'est ont surgi de nombreux filons de serpentines, des masses porphyriques et mélaphyriques. Ces roches, prolongées vers le lac de Lugano, expriment à leur façon la puissance et la multiplicité des causes en vertu desquelles le mont Rose est devenu l'émule du mont Blanc.

» A partir de la Levanna et de ses épanouissements latéraux du mont

Iseran, du col de la Leisse, de la Vanoise, de la Roche Chevrière intervient l'axe N-S sur lequel s'implantent le mont Freidour, la Torre de Lucerna, le pyramidal mont Viso et les cimes voisines de la Varaita. Mais, arrivé à cette latitude, le système tourne au S.-E. vers Vénasque, et finalement il n'a plus qu'un représentant lointain dans le petit pâté cristallin du Monte San-Giorgia, près de Savone. Du reste, ce dernier, aussi bien que le point d'inflexion de Vénasque, sont encore caractérisés par des émissions porphyriques du genre de celles qui dominent aux bords du mont Rose, et qui se montrent pareillement dans le Mercantourn, dont l'allure NO-SE a déjà été mentionnée.

» Au surplus, toute l'étendue de cette seconde courbe défensive présente au Piémont ce versant abrupte qui exerça tout d'abord la patience des ingénieurs italiens. Subordonnant d'ailleurs à la prépondérance de sa masse les autres membres de l'ensemble alpin, elle leur donne une douce inclinaison générale du côté de la France, où ces appendices se perdent vers le Rhône, confondus avec les talus figurés par les montagnes subalpines du Jura, de la basse Savoie, du bas Dauphiné et de la haute Provence. Cependant, loin d'être annulée pour cela, l'influence de la circonvallation extérieure fait naître une combinaison hydrographique qui, je crois, n'a été mentionnée à l'égard d'aucune autre chaîne de l'Europe. Son originalité provient à la fois des discontinuités de l'un et de l'autre rempart et de l'existence du creux intermédiaire. En effet, dans cette cavité se précipitent naturellement de nombreux torrents dont les eaux réunies engendrent les rivieres torrentielles. A leur tour celles-ci, profitant des brèches, s'échappent, soit vers la France, soit du côté du Piémont, selon qu'elles sont menées par les déclivités partielles du sol. Et comme ces cours d'eau sont d'autant plus gros qu'ils viennent de plus loin, il s'ensuit que l'Isère, l'Arc, la Durance arrivent sur notre territoire du haut des faîtes voisins de l'Italie, tandis que cette contrée reçoit la Doire-Baltée et la Doire-Ripuaire, dont les premiers filets sont issus des montagnes françaises.

» Une pareille complication hydrographique dut nécessairement jouer un rôle dans la distribution des matériaux de transport qui ont couvert la surface des plaines Rhodaniennes, comme celles des plaines Padanes. Elle vient surtout à l'appui de l'existence d'anciens lacs intra-alpins, dont les débâcles auraient produit ces phénomènes diluviens, de concurrence avec le déversement, admis par M. Élie de Beaumont, des eaux de grands lacs distribués au pied de ces montagnes, sur l'Alsace, sur la Bresse et dans la région des basses Alpes, à l'instar des lacs actuels de la Suisse et de la Lom-

bardie. J'y ajoute donc simplement l'effet des réservoirs étagés dans l'intérieur même des montagnes comme le sont à divers niveaux les lacs d'Orta, d'Annecy, du mont Cenis, du Grand Saint-Bernard, etc. Leur ancienne existence me paraît susceptible d'être démontrée par divers phénomènes orographiques, et d'ailleurs leur admission n'est nullement contradictoire avec une autre idée pareillement émise par notre géologue : c'est celle de la fusion des neiges des Alpes occidentales, opérée instantanément, au moment des soulèvements de la chaîne principale des Alpes et dont les eaux se seraient ajoutées à celles des nappes subalpines indiquées ci-dessus. Plus on parviendra à augmenter, par des causes naturelles, la puissance dévastatrice des moteurs fondamentaux, mieux on rendra raison des immenses convois dont nous voyons les restes étalés entre autres autour de Lyon.

» Mais, indépendamment de cette influence moderne, la structure du fossé intermédiaire indique des actions antérieures dont il importe aussi de tenir compte. Évidemment les couches secondaires et tertiaires qui le comblent en grande partie ont été écrasées latéralement, dénivelées, culbutées dans divers sens et à plusieurs reprises par suite des soulèvements dont je viens de mentionner les détails essentiels. De là dérivent les embarras que les stratigraphes rencontrent à chacun de leurs pas au travers de cet espace. Les difficultés sont amoindries sur le talus extérieur, tourné du côté de la France, vers laquelle les couches plongent en affectant une partie de la régularité que l'on observe sur les flancs de la plupart de nos chaînes ordinaires. Enfin le bourrelet italien, si abrupt, si épais, et, selon toute apparence, constitué sous l'influence de causes majeures, bien qu'il ne soit pas dominé par un mont Blanc, devra toujours être considéré comme étant la véritable base de tout l'édifice alpin. En effet, sur ses larges croupes, comme autour de ses flancs, gisent des roches anciennes près de nappes tout à fait récentes, des métamorphismes intenses, cortéges obligés des roches éruptives. C'est donc à ces différents points de vue que la carte géologique de M. de Sismonda possède une valeur intrinsèque toute particulière, sans compter le raccordement qu'elle établit entre la géologie française affermie par M. Élie de Beaumont, et la géologie italienne dont l'entreprise se poursuit activement sur les autres parties de la péninsule. Enfin on remarquera qu'en posant les fondements de tant de faits, l'œuvre de M. de Sismonda est un digne complément du service rendu à la science par les triangulations des ingénieurs italiens. »

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Lamy**, *relatif au thallium.*

(Commissaires, MM. Pelouze, H. Sainte-Claire Deville, Dumas rapporteur.)

« A l'origine des sociétés humaines, l'art de se procurer le feu à volonté, la culture du blé, l'extraction des premiers métaux étaient considérés comme des bienfaits si grands, que les inventeurs de ces procédés étaient placés au rang des dieux.

» Aujourd'hui les métaux, en se multipliant, ont rendu la découverte de chaque nouveau corps simple de cette classe moins étonnante pour le commun des hommes, sans que l'intérêt qu'elle inspire au point de vue de la science en ait été diminué. Loin de là, à mesure que des métaux nouveaux sont signalés, les caractères qui leur appartiennent viennent par la comparaison jeter une vive lumière sur la valeur des caractères semblables ou opposés qu'on trouve dans les métaux anciens.

» Dès que les travaux hardis et heureux de MM. Bunsen et Kirchhoff eurent mis hors de doute qu'en étudiant les produits naturels par l'analyse spectrale on pouvait y découvrir des traces de métaux que l'analyse ordinaire était impuissante à signaler, le rubidium et le cœsium furent considérés par tous les chimistes comme les deux premiers termes d'une longue suite de nouveaux éléments. Chacun comprit que les résidus de fabrique où se concentrent, par l'élimination des produits utiles et connus, des traces insaisissables de ces substances inutiles ou inconnues que la matière première exploitée renferme parfois, offraient aux recherches une mine profitable à exploiter.

» Il est donc assez naturel que M. Crookes, en Angleterre, et M. Lamy, en France, aient soumis à l'analyse spectrale les produits de la combustion de ces pyrites de fer, qui ont pris, depuis peu d'années, pour une part si importante, la place du soufre de Sicile dans la fabrication de l'acide sulfurique, et il est facile de comprendre, quand on l'a vue, que la belle raie verte produite dans le spectre par le corps nouveau qui fait l'objet de ce Rapport ne leur ait échappé ni à l'un ni à l'autre.

» Aussi n'est-ce point, à notre avis, ni par la nature du procédé mis en usage pour le reconnaître, ni par le milieu qui l'a fourni, que se recommande le nouveau métal. L'analyse spectrale avait fait ses preuves, et les résidus de fabrique sont depuis longtemps signalés comme mines fécondes à exploiter.

Mais le thallium est destiné à faire époque dans l'histoire de la chimie par l'étonnant contraste qui se manifeste entre ses caractères chimiques et ses propriétés physiques. Il n'y a pas d'exagération à dire qu'au point de vue de la classification généralement acceptée pour les métaux, le thallium offre une réunion de propriétés contradictoires qui autoriserait à l'appeler le métal paradoxal, l'ornithorynque des métaux.

» Nous n'arrêterons donc pas l'attention de l'Académie sur l'histoire de sa découverte. Personne ne conteste que M. Crookes ait vu le premier, dès le 30 mars 1861, la raie verte caractéristique du thallium dans les résidus de certains séléniums, et qu'il ne l'ait retrouvée dans les produits d'un échantillon de soufre de Lipari et dans ceux d'une pyrite d'Espagne, et qu'il n'ait signalé et nommé le thallium comme un corps simple nouveau.

» Personne ne pourrait contester, d'autre part, que M. Lamy, de son côté, ait le premier isolé le thallium et établi par suite qu'il est, non point un métalloïde analogue au sélénium ou au tellure, comme le pensait M. Crookes, qui ne l'avait pas obtenu libre et pur, mais bien un vrai métal. Car M. Lamy annonçait sa découverte dès le 16 mai 1862 à la Société impériale de Lille, et mettait dès le 10 juin sous les yeux des membres du jury de chimie, à Londres, un beau lingot de thallium, en présence de M. Crookes lui-même. Ce dernier aurait dû, selon l'usage, s'il avait des droits à conserver, conduire sur-le-champ les membres du jury dans son laboratoire, et leur livrer ses notes et ses produits, au lieu d'écouter, sans faire aucune réserve, la communication de M. Lamy, et de déposer huit jours après, à la Société royale de Londres, une Note indiquant qu'il aurait eu connaissance depuis longtemps de la nature métallique du thallium et des propriétés essentielles de ce nouveau corps simple.

» Le point d'histoire qui nous occupe, car en chimie la découverte de chaque nouveau corps simple a sa légende ou son histoire, est donc réglé par deux dates authentiques : l'une du 30 mars 1861, où M. Crookes annonce l'existence d'un corps nouveau qu'il croit non métallique, caractérisé par une brillante raie verte; l'autre du 16 mai 1862, où M. Lamy fait connaître le nouveau métal en qui se retrouve cette propriété et qui la possède seul.

» C'est dans la fabrique d'acide sulfurique de notre savant confrère M. Kuhlmann, parmi les boues des chambres de plomb alimentées par des pyrites belges, que M. Lamy a découvert le thallium, et qu'il a pu le rencontrer en quantités assez considérables et sous une forme qui en rend l'extraction facile; car, à l'aide d'un petit nombre de manipulations, il peut

être ramené à l'état de sulfate ou de chlorure, combinaison d'où le métal lui-même peut être facilement séparé par le zinc qui prend sa place et le précipite en cristaux à la manière du plomb.

» L'Académie nous permettra de signaler à son attention l'importance que prennent dans des cas du genre de celui qui nous occupe des caractères absolus comme ceux que donne l'analyse spectrale. On va voir qu'il a fallu à M. Lamy, outre ses solides connaissances et sa pénétration naturelle, un guide aussi certain pour n'être pas dérouté dès les premiers pas dans cette étude.

» En effet, si la raie verte n'eût pas été là pour constater sans cesse qu'on n'avait point affaire à du plomb ou à un alliage plombeux, que de raisons chimiques pour penser qu'il en était ainsi !

» Ce métal, qui se sépare, comme le plomb, de ses dissolutions salines au moyen du zinc, présente l'apparence du plomb. Il en a presque la couleur, se raye comme lui et se coupe de même. Il produit sur le papier une trace analogue à celle du plomb. Il a la même densité que lui et le même point de fusion à peu près. Il possède la même chaleur spécifique. Ses dissolutions précipitent en noir par l'hydrogène sulfuré, en jaune par les iodures, en jaune par les chromates, en blanc par les chlorures, comme celles du plomb.

» N'hésitons donc pas à dire que sans le secours de l'analyse spectrale ce curieux et important métal eût facilement été méconnu ; que, même avec ce secours, il était facile de s'y méprendre, et que M. Lamy a fait preuve d'une grande sagacité, lorsqu'il a rangé sans hésitation un métal qui ressemble au plomb par tant de propriétés essentielles, à côté des métaux alcalins, du potassium et du sodium auxquels il ressemble un peu.

» Le thallium, dont nous avons étudié les principales propriétés, est un métal parfait, doué au plus haut degré de l'éclat métallique, soit lorsqu'on en examine une coupure fraîche, soit lorsqu'on le prend en lingots fortement chauffés dans l'hydrogène et refroidis dans ce gaz. Il est moins bleu que le plomb, moins blanc que l'argent, et se rapproche plutôt pour sa teinte de l'étain ou de l'aluminium que de tout autre métal.

» A la température de 100°, il se ramollit. De nouveaux arrangements dus à la cristallisation se produisent dans les lingots qu'on maintient pendant quelque temps à cette température ; ils se manifestent, comme l'a vu M. Regnault, par l'apparition d'un beau moiré qui se produit quand on les trempe dans l'eau. Celle-ci décape la surface des lingots à la manière des acides.

» Chauffé au chalumeau, le thallium présente des phénomènes caractéristiques. Il fond rapidement et s'oxyde en répandant une fumée sans odeur, ou qui rappelle seulement l'odeur du noir de fumée, blanchâtre par moments, mais mêlée de tons rougeâtres ou violets. Il continue à fumer longtemps, même après qu'on a cessé de le chauffer. Quand on laisse refroidir le globule principal, on le retrouve entouré de petites gouttelettes de métal volatilisé.

» Dans un tube fermé par un bout, il fond à la flamme de la lampe à alcool, s'oxyde rapidement et fournit un oxyde qui à chaud rappelle l'aspect des rubines, et qui refroidi se rapproche davantage de certaines litharges : c'est le protoxyde de thallium uni à la silice du verre.

» Dans un tube ouvert aux deux bouts et muni d'un renflement, si l'on chauffe un globule du métal à la lampe à alcool, en tenant le tube incliné pour favoriser le passage de l'air, on voit bientôt le métal fondre, s'oxyder en formant la couche brune ordinaire d'oxyde fondu, mais, de plus, en émettant une abondante fumée qui se condense en partie à peu de distance du renflement en une poussière amorphe rougeâtre ou violette.

» Quand on place un globule de métal dans une coupelle chauffée au rouge, et qu'on plonge celle-ci dans l'oxygène, le métal brûle vivement avec éclat et s'oxyde en donnant naissance à un oxyde fondu qui présente une apparence scoriforme et qui pénètre dans la pâte de la coupelle. C'est du peroxyde de thallium, ou un mélange de protoxyde et de peroxyde.

» M. Lamy a reconnu que le thallium peut former deux oxydes : le protoxyde, base analogue à la potasse soluble et fortement alcaline; le peroxyde qui donne de l'oxygène sous l'influence des acides à chaud, et qui peut se convertir en un chlorure qui, par la chaleur, abandonne une partie de son chlore.

» Les chimistes remarqueront que le protoxyde de thallium, qui correspond à la potasse, loin d'avoir comme cet alcali une affinité puissante pour l'eau, perd son eau avec la plus grande facilité par la chaleur ou même à froid dans le vide. Il reste un oxyde anhydre rougeâtre, tandis que l'oxyde hydraté est blanc jaunâtre. Du reste, l'oxyde s'hydrate ou se déshydrate avec la même facilité.

» Les chimistes remarqueront encore que le peroxyde de thallium n'a donné aucun signe de la formation de l'eau oxygénée dans les expériences auxquelles M. Lamy l'a soumis.

» Le thallium brûle dans le chlore sec, il se combine à chaud avec le brome et l'iode sans production de lumière, mais avec dégagement de cha-

leur; il forme trois chlorures dont l'un correspond au sel marin, l'autre au sesquichlorure de fer, le troisième est un bichlorure qui correspond au sublimé corrosif. Le protochlorure est blanc, fusible, peu soluble, et, préparé par la voie humide, se précipite en gros et lourds flocons à la façon du chlorure d'argent. Le thallium peut former encore des chlorures supérieurs au bichlorure, mais leur composition n'est pas définie.

» Le protobromure et le protoiodure ont seuls été étudiés. Ils ressemblent aux composés correspondants du plomb.

» Le cyanure de thallium est soluble. Cependant il se forme un précipité cristallin de ce produit quand on mêle les dissolutions concentrées de cyanure de potassium et d'un sel de thallium.

» Le sulfure de thallium, qui s'obtient par précipitation, est brun noir. Il ressemble au sulfure de plomb. Toutefois il s'oxyde plus aisément à l'air et se convertit en sulfate incolore et soluble.

» Le thallium est très-lentement attaqué par l'acide chlorhydrique même concentré et bouillant. Il l'est au contraire rapidement par l'acide nitrique et par l'acide sulfurique; ce dernier, concentré et chaud, le dissout avec une rapidité qui contraste avec la lenteur qu'il met à attaquer le plomb.

» Relativement à l'action des acides, le thallium offre d'ailleurs une opposition complète de caractères avec l'un des derniers venus de la série des métaux, l'aluminium, ce dernier étant dissous vivement par l'acide chlorhydrique qui n'attaque pas le premier, et résistant à l'acide nitrique qui dissout facilement le thallium.

» Le thallium, à l'état de protoxyde, forme avec les acides carbonique, azotique, sulfurique et phosphorique, des sels solubles et cristallisables. Le carbonate est un sel très-caractéristique.

» Les sels formés par le protoxyde de thallium avec les acides organiques qui ont été étudiés par M. Kuhlmann fils, sont l'oxalate et le bioxalate, le tartrate, le paratartrate, le malate, le citrate, le formiate, l'acétate et quelques autres moins importants; tous ces sels sont solubles, et quelques-uns, d'après M. de la Provostaye, sont isomorphes avec les sels de potasse correspondants.

» Le thallium est donc un métal nouveau bien caractérisé.

» Il se distingue de tous les autres corps réputés simples par la belle raie verte qu'il fournit à l'analyse spectrale, et qui correspond au numéro 1442 du spectre type publié dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin*, par M. Kirchhoff.

» On pourrait conclure de l'examen du spectre solaire que le thallium ne

fait pas partie des éléments qu'on a reconnus dans la constitution de l'atmosphère du soleil.

» Le thallium fait indubitablement partie de la famille des métaux alcalins, dont le nombre, par les découvertes récentes et par celle de ce corps important, se trouve doublé. Au commencement du siècle, on ne connaissait que deux de ces métaux, le potassium et le sodium, auxquels le lithium était venu s'ajouter il y a quarante ans. Depuis trois ans, il a été découvert trois métaux nouveaux de cette famille, le rubidium, le cœsium et le thallium enfin, tous les trois signalés par l'analyse spectrale.

» Il est bien permis d'espérer d'après cela que le nombre de ces métaux et celui des métaux en général est destiné à recevoir de l'emploi de ces nouvelles méthodes analytiques une extension considérable et rapide, de nature à encourager toutes les recherches.

» Parmi les métaux alcalins, le thallium se place à l'extrémité opposée d'une échelle dont le lithium constitue le premier terme et dont les poids équivalents marquent les divers degrés. Ces poids sont en effet les suivants :

Lithium	7
Sodium	23
Potassium	39
Rubidium	85
Cœsium	123
Thallium	204

» Il a été remarqué à ce sujet :

» 1° Que l'équivalent du sodium est exactement la moyenne des équivalents du potassium et du lithium : $\frac{39+7}{2} = 23$;

» 2° Qu'en ajoutant le double du poids du sodium au poids du potassium, on obtient le poids du rubidium : $46 + 39 = 85$;

» 3° Qu'en ajoutant le double du poids du sodium au double du poids du potassium, on obtient à peu près le poids du cœsium : $46 + 78 = 124$;

» 4° Qu'en ajoutant le double du poids du sodium au quadruple du potassium, on obtient à peu près le poids du thallium : $46 + 156 = 202$.

» Ces considérations sont de nature à appeler l'attention des chimistes, et sans leur attribuer une valeur trop absolue, que les chiffres actuels ne justifieraient pas, elles montrent de nouveau tout l'intérêt qui s'attache à la comparaison attentive des équivalents des corps appartenant aux mêmes familles.

» Les métaux alcalins présentent cette particularité que, pour les faire rentrer dans la loi de Dulong et Petit, c'est-à-dire pour obtenir que les chaleurs atomiques de ces corps fussent égales aux chaleurs atomiques des autres métaux, il a été nécessaire de réduire de moitié les poids qui leur étaient attribués. Le thallium n'échappe point à cette règle. Son équivalent serait égal à 204; mais sa chaleur spécifique, déterminée par M. Regnault, dont nous joignons une Note à ce sujet au présent Rapport (1), étant égale à 0,03355, il faudrait réduire son atome à 102.

» De même que la potasse a pour formule atomique K^2O, le protoxyde de thallium aurait pour formule Th^2O.

» Le volume atomique de ce métal serait égal à 8,5, et si on ne le compare point aux volumes atomiques du potassium et du sodium, c'est que ceux-ci offrent des anomalies extraordinaires qui n'ont point jusqu'ici appelé suffisamment la méditation des chimistes.

» Bornons-nous à remarquer que la série des métaux alcalins actuellement connue présente un corps qui possède un équivalent si léger, qu'il prend place près de l'hydrogène, c'est-à-dire le lithium, et un corps, le thallium, qui offre un équivalent si lourd, qu'il se range à côté du bismuth, métal qui possède le plus pesant des équivalents.

» On le voit, le cercle de nos connaissances ne s'étend pas seulement par la découverte de ces corps nouveaux, en raison des faits dont ils enrichissent la science pratique, mais surtout en raison des vues que leur étude révèle, des lois qu'elle fait pressentir, et de cet aspect plus libre et plus général sous lequel elle nous apprend à envisager les propriétés des êtres, leurs analogies, leurs différences, leur classification et même leur nature et leur essence.

» Par ces motifs, et en prenant en considération les difficultés vaincues par l'auteur, la netteté de ses résultats et leur importance, nous avons l'honneur de proposer à l'Académie de décider que son Mémoire fera partie du Recueil des *Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le prix Bordin de 1863 (Étude des vaisseaux du latex). Ce Mémoire, qui est accompagné

---

(1) *Voir*, p. 887, la Note de *M. Regnault* sur la chaleur spécifique du thallium.

de nombreuses figures, a été inscrit sous le n° 1. L'auteur, dans une Lettre jointe à cet envoi, prie l'Académie de vouloir bien permettre, en cas que ce ne soit pas contraire à ses usages, que son travail, s'il n'est pas jugé digne de prix, lui soit renvoyé par une voie qu'il indique. Cette demande ne peut être prise en considération, et l'Académie elle-même a pris soin d'en prévenir les concurrents en reproduisant chaque année dans le programme des prix proposés l'avertissement suivant :

« *Conditions communes à tous les concours.* — Les concurrents pour tous » les prix sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages » envoyés au concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des » copies au Secrétariat de l'Institut. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les grandes masses d'aérolithes trouvées au désert d'Atacama dans le voisinage de la sierra de Chaco; par* **M. Ig. Domeyko.**

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Ch. Sainte-Claire Deville.)

L'extrait suivant de la Lettre adressée à M. Élie de Beaumont servira d'analyse à ce Mémoire dont l'étendue ne permet pas la reproduction intégrale au *Compte rendu.*

« Le Mémoire que je vous prie de vouloir bien présenter en mon nom à l'Académie, se rapporte à l'étude que je viens de faire d'un aérolithe nouvellement découvert dans le désert d'Atacama et qui m'a paru remarquable autant par l'analogie qu'il présente dans son gisement et dans la grandeur des masses qu'il constitue, avec le fameux fer météorique du même désert, comme aussi par sa composition, qui diffère sous bien des rapports de celle de la plupart des aérolithes connus. En effet, ce qui m'a frappé, c'est de rencontrer, à la distance d'environ 1° de latitude de l'endroit où on avait trouvé des masses considérables de fer météorique, à peu près sous le même méridien que celui-ci et dans le même terrain des Andes, des masses aérolithiques non moins considérables que les précédentes, contenant le même fer disséminé dans une matière lithoïde. Cette dernière a aussi quelque chose de particulier dans sa composition, puisque, au lieu des minéraux analogues au feldspath et au pyroxène que renferment ordinairement les aérolithes, j'y trouve, outre le péridot, un trisilicate de fer et de magnésie, mélangé d'un silico-aluminate à base de fer et de chaux, et plus de 10 pour 100 de protosulfure de fer FS.

» J'ai profité de l'obligeance de M. de Carotte, chargé d'affaires de France à Santiago, et de M. de Trinqualye, consul général de France à Valparaiso, pour vous transmettre par la première bonne occasion qui se présentera, une boîte renfermant un aérolithe entier, pesant plus de 2^{kil},500, et plusieurs fragments de ce même aérolithe qui forme l'objet de mon Mémoire. Je destine ces échantillons pour la collection de l'École des Mines, dont les souvenirs me sont toujours si chers et si précieux. J'ai ajouté à ces minéraux plusieurs autres que j'ai nouvellement analysés, et qui, je crois, méritent d'être placés dans ladite collection. Vous me permettrez surtout de signaler parmi ces derniers :

» L'oxychloroiodure de plomb nouvellement découvert au Chili et renfermant plus de 10 pour 100 d'iode;

» Le séléniure d'argent et de cuivre, dont j'avais déjà envoyé, il y a trois ans, un petit fragment à l'École des Mines, provenant des Cordillères de Copiapo, et qui a été dernièrement trouvé dans les mines de Flamenco, au nord de Tres-Puntas;

» Un échantillon d'amalgame natif $Ag^5 Hg^8$, cristallisé;

» L'argent bismuthal, dont je connais maintenant la composition ($Ag^6 Bi$);

» Et un sulfure double de cuivre et de bismuth, provenant du Cerro-Blanco (Copiapo), analogue au minéral que Schneider avait décrit sous le nom de tannenite. »

GÉOLOGIE. — *Des sédiments inférieurs et des terrains cristallins des Pyrénées-Orientales; par* **M. A. Noguès.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« De tout ce que j'ai exposé dans mon Mémoire, il résulte que :

» 1° Les roches éruptives ou pyrogènes des vallées du Tech et de la Tet (granites, porphyres, serpentines) ont fait leur éruption à des époques différentes éloignées les unes des autres ;

» 2° Le granite des vallées roussillonnaises a métamorphisé les schistes de transition, les a successivement ou simultanément transformés en micaschites nacrés, en grauwackes et en mélaphyres à pâte peu foncée ; mais le granite n'a pas altéré le grès rouge du trias qui s'est déposé postérieurement à son éruption ou à son éjaculation ;

» 3° Le porphyre quartzifère blanc d'Amélie-les-Bains a fait son éruption après que le grès rouge a été consolidé;

» 4° Les eaux thermo-minérales des Pyrénées-Orientales sont en relation avec les fentes et les crevasses produites dans le sol par l'éjaculation des roches ignées;

» 5° Dans les vallées du Tech et de la Tet se rencontrent les groupes silurien et dévonien des terrains primaires, et le trias, les groupes jurassique et crétacé des terrains secondaires. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Composition des poussières provenant du nettoyage des débourrages de laine; par* **M. Houzeau.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Payen.)

« Dans l'industrie elbeuvienne, on donne le nom de *débourrages* ou *bourre de laine* à ces détritus organiques qui proviennent du lainage et du tondage des draps. Considérés comme déchets sans valeur industrielle il y a une trentaine d'années, ces débourrages sont de nos jours traités par un moyen économique qui permet d'en retirer 20 pour 100 de laine servant dans certaines localités à la fabrication des draps communs.

» Les parties qui restent et qui représentent les $\frac{80}{100}$ de la masse totale se divisent en deux portions égales dont l'une, formée des ordures de toute sorte, est rejetée, et dont l'autre, au contraire, tout en étant recueillie, n'a pas grande valeur, puisque en été elle ne peut servir que comme combustible. Dans l'intention de reconnaître si l'on n'en pourrait pas tirer un meilleur parti, je l'ai soumise à l'analyse chimique dans le laboratoire de l'École des Sciences de Rouen.

» Ce produit contient sur 100 parties en poids :

Eau	9,15
Matières grasses	32,60
Substances organiques azotées et non azotées	43,05
Phosphate de magnésie	traces
Sulfate de chaux	0,80
Carbonate de chaux	1,46
Chlorures alcalins	0,08
Oxyde de fer	2,20
Silice, sable et perte	10,66
	100,00

Azote pour 100, 3,12.

» Deux résultats principaux sont mis en évidence par cette composition : la grande richesse du produit en matière grasse et sa teneur en azote. On

doit espérer en effet que le premier point fixera un jour l'attention des chimistes et des industriels, et que ces poussières de débourrages et les débourrages eux-mêmes, qui sont non moins riches en corps gras, pourront servir à l'extraction de l'huile qu'ils recèlent, et dont la quantité est égale et même supérieure à celle que contiennent certaines graines oléagineuses qui sont l'objet d'une exploitation considérable. Ces matières grasses pourront être converties en savons ou servir de nouveau, après une épuration convenable, à l'ensimage des laines.

» Dans l'état actuel des choses, ces déchets de débourrages, par suite de leur nature azotée, pourraient être utilisés avec avantage par l'agriculture, soit directement dans leur forme normale ou mélangés au fumier, au phosphate de chaux, au guano Baker, soit indirectement en servant de matière première dans la fabrication des engrais industriels...... La production de ces poussières fertilisantes n'est pas d'ailleurs seulement restreinte à la fabrique elbeuvienne : Lisieux, Louviers, Sedan, etc., en fournissent également des quantités importantes. Seulement à Elbeuf l'industrie drapière produit annuellement environ 750 000 kilogrammes de débourrages, d'où l'on retire d'une part 20 pour 100 de laine autrefois perdue et employée aujourd'hui à la fabrication des draps communs, et d'autre part 40 pour 100 de poussières de laine, représentant conséquemment un total d'engrais annuel de 300 000 kilogrammes. En admettant, d'après mon analyse, que la teneur de cet engrais en azote soit en moyenne de 3 pour 100, on voit que l'agriculture trouverait dans ces déchets une nouvelle ressource de 9000 kilogrammes d'azote, qui de nos jours est en grande partie dissipée sous forme de fumée et de suie.

» Ces 9000 kilogrammes d'azote représentent d'ailleurs, d'après M. Boussingault, 1 500 000 kilogrammes de fumier de ferme normal, qui peuvent produire plus de 280 hectolitres de blé.

» D'après le prix courant du kilogramme d'azote, qui est de 1^{fr}, 70, ces poussières de débourrages, une fois rendues sur le marché comme engrais, doivent être estimées à une valeur de 15 300 francs, ce qui les remet à 5 centimes le kilogramme. Mais on conçoit que si, au lieu de les livrer telles qu'elles sont, on les débarrassait économiquement de la matière grasse qu'elles contiennent, leur richesse agricole ne serait pas amoindrie, et de plus l'industrie pourrait bénéficier d'un rendement annuel de près de 100 000 kilogrammes d'huile. »

M. **Boudin** adresse une Note qui se rattache à sa précédente commu-

nication sur les *inconvénients des mariages consanguins* et sur la fréquence des cas de *surdi-mutité* parmi les enfants issus de tels mariages.

Sa nouvelle Note contient deux observations tendant à prouver que les inconvénients signalés ne se produisent quelquefois qu'à la seconde génération, c'est-à-dire que des individus provenant de mariages consanguins sont exposés, quoique bien portants et ne s'alliant point eux-mêmes entre proches, à avoir des enfants sourds-muets ou idiots. Dans les deux cas rapportés par M. Boudin, c'est la mère qui est née d'un mariage entre cousins. Dans le premier, sur quatre enfants auxquels cette mère donne naissance, un seul est bien constitué; les trois autres sont, l'un bossu, l'autre idiot, le dernier sourd-muet. Dans le second cas, la mère met au monde une fille atteinte de surdi-mutité congénitale. On ne dit pas si elle a eu d'autres enfants.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés :
MM. Andral, Rayer, Bienaymé.)

M. Flandin soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « *De la chaleur et du froid; explications physiques de certains phénomènes physiologiques* ».

(Commissaires, MM. Regnault, Cl. Bernard.)

M. Luer, qui avait présenté à la précédente séance un *pulvérisateur* de l'eau, de son invention, soumet au jugement de l'Académie un perfectionnement qu'il a apporté à cet appareil. Dans sa nouvelle forme, l'instrument présente deux corps de pompe dont l'un se charge au moyen d'un tube plongeur, pendant que l'autre se décharge, soit par un, soit par plusieurs becs, permettant ainsi d'opérer la pulvérisation d'une manière continue et pendant tout le temps jugé nécessaire.

(Commissaires, MM. Velpeau, Cl. Bernard.)

M. Baudry adresse, de Lille, un Mémoire ayant pour titre : « Perfectionnement des machines à vapeur ».

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Morin, Combes.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du n° 6 du Catalogue des Brevets d'invention pris pendant l'année 1862.

M. le Ministre d'État transmet deux Mémoires imprimés de *M. Baeyer*, lieutenant général au service de Prusse, concernant un projet de mesure d'un degré du méridien dans l'Europe moyenne, et un exemplaire autographié du procès-verbal d'une Commission devant laquelle a été exposé le projet de M. le général Baeyer.

M. Faye est invité à prendre connaissance de ces pièces, pour en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

« M. **Velpeau** présente au nom de l'auteur, *M. Sperino*, de Turin, un ouvrage sur l'évacuation répétée de l'humeur aqueuse dans les maladies de l'œil.

» Mise en pratique dès la plus haute antiquité, vantée de nouveau dans le XVIIe et le XVIIIe siècle contre un certain nombre de maladies de l'œil, un peu oubliée ensuite, la paracentèse oculaire a repris un peu de faveur depuis 1835; mais nul ne l'a autant essayée que M. Sperino.

» Ce n'est plus seulement, comme ses devanciers, pour remédier aux cataractes, aux inflammations, aux hydropisies, qu'il en fait usage; c'est aussi et surtout au glaucôme, au staphilôme, à la choroïdite et à diverses espèces d'amauroses, que le chirurgien de Turin oppose cette opération.

» Si les résultats qu'il dit en avoir obtenus jusqu'ici se confirment dans la pratique générale, il aura rendu un véritable service à la thérapeutique. »

M. **Velpeau** communique l'extrait d'une Lettre de *M. Ciniselli* qui rappelle une réclamation de priorité qu'il a élevée à l'occasion d'une communication de M. Tripier concernant un *procédé de galvanocaustique* fondé, non pas sur les effets des courants continus, mais sur leur action chimique. M. Ciniselli demande que deux opuscules qu'il a adressés ultérieurement, à l'appui de sa réclamation (*voir* le *Bulletin bibliographique* de la séance du 6 octobre), soient renvoyés à l'examen des Commissaires nommés pour le Mémoire de M. Tripier. Il exprime de plus le désir que ces deux pièces soient comprises dans le nombre des pièces de concours pour le prix proposé concernant l'application de l'électricité à la thérapeutique : c'était,

dit-il, dans cette intention qu'il avait joint aux deux opuscules imprimés une analyse manuscrite.

Le prix devant être décerné seulement en 1866, si M. Ciniselli persiste dans cette intention, il conviendra qu'il la rappelle en temps opportun.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète II de 1862 faites à Alger. Etude physique de Mars;* Note de **M. Bulard**, présentée par M. le maréchal Vaillant.

« La comète II de 1862, qui a été découverte en France à l'observatoire d'Alger, à présenté ici des apparences assez curieuses quant à la conformation de son noyau, et c'est surtout sur ce point que j'ai porté mon attention, favorisé, comme je l'étais parfois, d'un ciel très-pur et d'un magnifique télescope de 50 centimètres de diamètre, système Foucault.

» Le noyau présentait déjà, dès les 2 et 3 août, des phases assez remarquables, et qui diffèrent de celles que l'on a observées sur les comètes de 1858 et de 1861, où les secteurs lumineux paraissaient plans par un effet de perspective et parfaitement définis, surtout dans la comète de Donati. Ces secteurs prenaient chaque jour plus d'amplitude et avaient un certain mouvement de rotation autour du noyau de la comète comme centre, qui faisait varier l'angle compris entre un des rayons de ces secteurs et le rayon vecteur.

» De plus les comètes de 1858 et de 1861 avaient des enveloppes se renouvelant sans cesse.

» Dans la comète II de 1862 il n'y avait pas d'enveloppes de cette nature; il nous a paru qu'il se dégageait du noyau des effluves lumineuses prenant peu à peu la forme d'aigrettes, et ensuite de panaches, qui s'épanoussaient et présentaient l'apparence d'une nébulosité. La *figure* 5 des dessins qui accompagnent ma Note reproduit assez bien cette apparence.

» Ces aigrettes variaient tant dans leur nombre que dans leur forme. Ainsi, le 23 août, à $13^h 30^m$ (voir *fig.* 5), l'aigrette était relativement en voie de formation et ne présentait qu'un cône lumineux déformé vers le haut, tandis que le 29 août, à $11^h 45^m$ (*fig.* 6), on pouvait distinguer trois aigrettes ou rayons courbes et lumineux ayant le noyau comme point de départ; un de ces trois rayons ou jets était rectiligne et faisait un petit angle avec le rayon vecteur. De plus il était moins brillant que les deux autres, qui formaient la silhouette de ce cône; et ces deux jets faisaient entre eux un angle de 40° environ.

» Il m'est souvent venu à l'idée de rechercher si ces aigrettes n'étaient pas plutôt apparentes que réelles, si elles n'étaient pas dues plutôt à un effet de perspective de ce cône ou entonnoir lumineux, dont les côtés latéraux, beaucoup plus épais que le reste de la surface, étaient nécessairement plus lumineux. Dans cette hypothèse, il resterait à expliquer le jet lumineux central (*fig.* 6).

» L'intensité lumineuse de ce jet était, à l'époque de la comparaison, plus faible que celle des deux autres dans le rapport de 3:5, ce qui pourrait peut-être nous autoriser à lui assigner une position centrale faisant fonction d'axe dudit cône, et dont l'intensité ne saurait être augmentée sensiblement par la couche lumineuse formant le cône même, et venant s'interposer entre l'œil de l'observateur et ce jet lumineux, puisque par un effet de perspective les jets latéraux seraient le résultat de presque la sixième partie de la surface lumineuse vue en section.

» Tel est-il que dans ce qui a été observé : 1° dans la *fig.* 5, où tout le cône est lumineux, parce qu'il n'est pas suffisamment ouvert pour laisser apercevoir la différence d'épaisseur qui doit exister en apparence entre le milieu, qui est léger et diaphane, et les côtés, qui sont beaucoup plus épais, parce qu'ils embrassent, comme nous l'avons dit plus haut, une plus grande partie de la surface lumineuse formant ce cône; 2° dans la *fig.* 8, où le cône s'est singulièrement ouvert et où les jets apparents et lumineux forment entre eux un angle de 40° environ, comme dans la *fig.* 5.

» Ces deux observations tendraient, dis-je, à démontrer la possibilité qu'un pareil phénomène eût lieu, et que ces jets lumineux que nous croyons voir ne sont dus en réalité qu'à un effet de perspective déjà cité plus haut.

» Ces jets lumineux divergeant de plus en plus l'un de l'autre, ou en d'autres termes le cône lumineux s'ouvrant de plus en plus vers le haut, est un phénomène trop évident pour que l'on puisse douter de son existence. Les *fig.* 10 et 11 confirment bien cette opinion ; le cône lumineux, après s'être élargi tellement, a dû finir par arriver à avoir 180° d'amplitude entre ses deux côtés ou jets, mesurés comme s'il s'agissait réellement d'un secteur. Ensuite il s'est rabattu sur le rayon vecteur. Le 5 septembre (*fig.* 10), l'amplitude était de 220°; le 6 (*fig.* 11), elle était de 224°. Et s'il avait éte permis de voir la comète le 7, le 8 et le 9 septembre, il est probable que l'on aurait pu observer ces deux jets lumineux se rapprocher de plus en plus en venant se rejoindre parallèlement au rayon vecteur.

» De cet ordre de phénomènes, la *fig.* 7 nous force à entrer dans un autre et à nous demander comment un jet lumineux, comme il a été observé

le 2 septembre, ayant la forme d'une tige par exemple, peut avoir groupés sur lui-même plusieurs autres jets plus petits, moins droits et moins lumineux.

» Si l'on admet pour un moment qu'outre le mouvement de translation de la comète, qui est connu, elle ait un autre mouvement plus ou moins rapide sur son axe, alors les effluves ou jets lumineux qui s'échappent du noyau cométaire participent aussi de ce mouvement de rotation autour de l'axe, comme passant à la fois par l'axe longitudinal de la queue, par le noyau et enfin par ces effluves.

» Ne pourrait-il pas se faire que par la force centrifuge ce jet central (*fig.* 7) se déformât en forme de spirale, laissant apercevoir diverses couches lumineuses, chacune étant une portion de spirale qui, étant vue séparément sur la tranche, donne lieu à autant de jets lumineux groupés sur la tige en question, et qui sont ceux représentés *fig.* 7?

» Enfin ces diverses couches lumineuses, perdant peu à peu leur position et leur forme, vont se dissiper sous la forme de matière nébuleuse et vont faire partie de ce cône lumineux qui a été engendré par la rotation de la comète sur son axe, et que nous avons essayé de décrire plus haut, selon les apparences et les diverses impressions que nous avons ressenties.

» Voilà ce que nous avons cru déduire des observations faites le 2 et le 3 septembre.

» La longueur de la queue a atteint à Alger 16° le 24 et le 25. Le 24 elle paraissait rectiligne, et le 25 elle semblait affecter un léger degré de courbure.

» Le 25, les quelques jets lumineux qui formaient la queue, et qui se trouvaient sur le même côté du jet central et le plus grand, diminuaient déjà de longueur.

» Dans le chercheur, elle présentait assez l'apparence des *fig.* 3 et 4.

Étude de la constitution physique de Mars.

» Les observations de Mars ont été faites en vue de l'étude de la constitution physique de la surface de cette planète, dans les soirées des 24 septembre, 3, 5, 8 et 22 octobre 1862, où le ciel était assez pur; elles sont représentées par les dessins 1, 2, 3, 4, 5 qui accompagnent. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur deux doubles arcs-en-ciel lunaires et colorés observés à Cuba. Généralités sur ce phénomène; Lettre de* **M. A. Poey** *à* M. Élie de Beaumont.

« La formation des arcs-en-ciel lunaires, surtout lorsqu'ils se présentent

doubles et colorés, est un phénomène assez rare sous toutes les latitudes pour que la science ait quelque intérêt à les enregistrer, à plus forte raison si les théories émises jusqu'ici laissent encore dans l'ombre plusieurs circonstances inhérentes à ce météore.

» Le 6 octobre, à $7^h 30^m$ du soir, tout le monde a pu voir à la Havane, vers l'occident, sur un fond de cumulus condensés et noirâtres, un magnifique arc-en-ciel lunaire double, dont l'arc extérieur, ainsi que l'intérieur, était coloré des plus belles couleurs du spectre. Seulement, comme d'habitude, les sept teintes étaient plus faibles que celles de l'arc-en-ciel solaire, et l'arc extérieur paraissait encore plus pâle. Mais lorsque ce dernier disparut, le ton de l'arc intérieur fut rehaussé.

» Quelques jours plus tard un des employés du phare du cap de San-Antonio, à l'extrémité orientale de l'île, et à 3° 38′ O. de la Havane, m'écrivait qu'il avait observé le 8 du même mois un second arc-en-ciel lunaire.

» Il était également double et, à ce qu'il paraît, n'offrait qu'une seule teinte rougeâtre.

» Les arcs-en-ciel lunaires sous cette latitude sont très-rares, et je ne connais que deux apparitions qui eurent lieu en 1846 et en 1849, la première ayant les sept couleurs de l'iris.

» Si nous donnons foi à quelques historiens anciens, ce phénomène serait au contraire assez commun aux Antilles, et bien plus fréquent que vers les hautes latitudes. De Loys rapporte, par exemple, qu'un prêtre de la Martinique écrivait en 1698 à l'intendant à Rochefort que depuis deux ans il avait vu plus de vingt arcs-en-ciel de lune. Il observa même le 27 mars, la lune étant près de l'horizon, un arc-en-ciel double, dont l'extérieur n'offrit que deux teintes renversées par rapport à celles du premier arc. Cependant ce prêtre n'indique aucune circonstance optique ou météorologique d'où l'on puisse inférer soit la nature de ces phénomènes optiques, soit la cause de leur grande fréquence à la Martinique (1). Charlevoix avance que, grâce à la plus grande diaphanéité du ciel tropical, les arcs-en-ciel lunaires y sont fréquents, et Chanvalon dit aussi qu'ils sont moins rares qu'en Europe; mais il ne signale qu'un seul cas, à la date du 9 septembre 1751 (2). Il est probable qu'un grand nombre de ces apparitions optiques qualifiées par les

---

(1) De Loys, *Abrégé chronologique de l'Hist. de la Physique*. Strasbourg, 1789, vol. IV, p. 351.

(2) *Voyage à la Martinique*. Paris, 1763, 2e part., p. 39.

anciens auteurs d'arcs-en-ciel lunaires et colorés ne seraient autres que des segments d'arcs du halo de 46° de rayon, et même de celui de 22°. M. Charles Sainte-Claire Deville, qui a fait d'excellentes observations à la Guadeloupe, son pays natal, pourrait probablement nous renseigner à cet égard, car dans son bel ouvrage sur la météorologie des Antilles il n'est point question de ce météore (1).

» M. Bravais, qui a traité à fond la plupart de ces météores lumineux, affirme qu'on a vu souvent des arcs-en-ciel lunaires, mais qu'ils sont ordinairement pâles et sans couleur, bien qu'on en ait observé aussi de colorés. « Il est très rare, ajoute ce savant, de voir les deux arcs-en-ciel à la clarté » de la lune (2). »

» Burney observa ce phénomène en septembre 1829, à Gosport, près de Londres, mais on ne saurait inférer que les arcs fussent colorés que par son expression : « One double lunar iris » (3).

» Un autre double arc-en-ciel lunaire et coloré fut observé en mer le 11 septembre 1821, et décrit par Tyerman et Bennet (4).

» Madame Pétau en observa un autre le 16 juin 1777, à ce qui paraît à Paris, mais il était blanc avec des nuances sensibles de la même teinte (5).

» Je serais porté à croire que les arcs-en-ciel lunaires sont plus fréquents qu'on ne pense généralement, et surtout d'après les cas très-rares que l'on trouve cités dans les Annuaires des Observatoires, et autres observations des amateurs; et ceux qui sont colorés seraient peut-être du double plus fréquents que les incolores. Je dois posséder au moins une centaine de ces arcs-en-ciel lunaires parmi mes notes météorologiques, mais j'ai toujours sous les yeux en cet instant 85 apparitions de cette nature, distribuées ainsi : 40 cas sans spécification de la couleur, 31 cas d'arcs colorés, et 14 cas d'arcs incolores. Il est fait mention d'un auteur nommé Alfeld (Jo. Ludio) qui aurait collecté 30 cas d'arcs-en-ciel lunaires vus jusqu'en 1750, dans un ouvrage intitulé : *Diss. de Iride Lunari*, Giess. 1750. N'ayant pu jusqu'ici me procurer cet ouvrage, j'ignore si les cas qu'il rapporte diffèrent de ceux que je possède.

» Aristote, qui peut être à juste titre considéré comme le fondateur de la

---

(1) *Recherches sur la Météorologie des Antilles.* Paris, 1849.

(2) *Annuaire Météorologique de la France*, pour 1849, p. 318.

(3) *Philosophical Magazine*, 1829, t. VI, p. 398.

(4) *Journ. of voy. and trav.*, t. I, p. 48.

(5) L'abbé Rozier, *Observations sur la Physique, etc.*, 1771, t. X, p. 81.

météorologie théorique, ayant ajouté à ses propres connaissances celles de l'école d'Épicure et des anciens philosophes grecs et romains (1), ne fut pas très-inspiré lorsqu'il formula les quatre propositions suivantes : 1° que l'arc-en-ciel lunaire ne peut avoir qu'une seule couleur; 2° qu'il n'arrive qu'une fois le mois; 3° qu'il a lieu le jour de la pleine lune; 4° que la lune doit être alors à l'orient ou à l'occident (2).

» Malheureusement des observations nombreuses et modernes sont venues prouver la fausseté absolue de ses énoncés, et sans citer d'autres exemples que l'apparition du double arc-en-ciel lunaire observé sous cette latitude, le 6 septembre dernier, signalé plus haut, on voit immédiatement qu'il était coloré, même le deuxième arc; qu'il est arrivé deux jours avant la seconde apparition de celui du 8 au cap de San-Antonio et deux jours aussi avant la nouvelle lune.

» Il est vrai que cet astre se trouvait à l'occident comme le voulait Aristote, mais Albert a signalé un arc-en-ciel qui se vit lorsque la lune était au midi. Quant à la couleur, Aristote aura pu être induit en erreur par la raison qu'il rapporte que dans l'espace de plus de cinquante ans de sa vie on n'avait observé que deux arcs-en-ciel lunaires, lesquels étaient complétement blancs. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la cancrinite et la bergmanite de Brevig en Norwége; par* **MM. SIEMANN** *et* **F. PISANI.** (Présenté par M. Daubrée.) (Extrait par les auteurs.)

« Nous venons signaler à l'Académie la découverte d'une espèce minérale intéressante, la cancrinite, à Barkevig, près de Brevig, en Norwége. Dans cette localité, la cancrinite est associée à l'orthose, à la sodalite gris-verdâtre ou bleue, et à la variété fibreuse de mésotype appelée bergmanite. Ces minéraux, qui forment la base de la roche, sont accompagnés de pyroxène vert, d'astrophyllite et de quelques autres espèces minérales, telles que mispickel, zircon, katapleite, etc.

» La cancrinite de Barkevig est d'un blanc tirant au jaune; éclat un peu gras; clivage triple très-net parallèlement aux faces d'un prisme hexagonal; cassure inégale, translucide; dureté 6; densité 2,404. Au chalumeau elle

---

(1) *Voir* Schneider, *Epicuri Physica et Meteorologica, etc.* Lipsiæ, 1813. — Ideler, *Meteorologia veterum Græcorum et Romanorum, etc.* Berolini, 1832. — Ideler, *Aristotelis Meteorologicorum libri IV.* Lipsiæ, 1834, 2 forts vol. in-8°.

(2) Chapitre II, liv. III de ses *Météores*

fond avec boursouflement en un verre blanc bulleux et donne de l'eau dans ce tube. Avec l'acide chlorhydrique concentré, effervescence et formation d'une belle gelée; l'acide étendu la dissout complétement. Attaquable également par les acides faibles, tels que l'acide acétique et oxalique.

» Elle a donné à l'analyse :

		Dosage sur un autre échantillon de la chaux et de l'acide carbonique.
Silice	41,52	
Alumine	28,09	
Soude	17,15	
Chaux	4,11	2,8
Acide carbonique	3,60	4,1
Eau	6,60	
Total	101,07	

» Si l'on remarque que, dans les analyses de cancrinite des autres localités, l'acide carbonique s'est presque toujours trouvé en excès par rapport à la chaux, il est sans doute permis de conclure que dans ce minéral l'acide carbonique ne se trouve pas seulement à l'état de carbonate de chaux, mais qu'il a aussi saturé les bases que la silice, vu sa quantité insuffisante, n'avait pu saturer.

» On connaissait depuis longtemps plusieurs variétés de mésotype, renfermées dans la syénite, en parties massives, se moulant si bien sur les cristaux d'orthose et autres, que plusieurs géologues furent disposés à admettre la mésotype comme un des éléments primitifs de la roche. La variété rouge s'est trouvée autrefois à Sigetsoë, en longs prismes hexagonaux assez imparfaits ou en d'autres formes plus irrégulières. M. Blum avait pensé que ces prismes de mésotype étaient des épigénies, et, faute de mieux, les rapporta à l'élœolite. M. Scheerer supposa que le minéral qui s'est transformé en bergmanite a dû l'être peu après et même pendant sa première cristallisation, et c'est ainsi qu'il résume son opinion : « Par suite du refroidissement » du liquide qui a formé la syénite zirconienne, il s'est formé des cristaux » de mésotype d'une forme différente de celle que prend ce minéral lorsqu'il cristallise d'une solution aqueuse; ces cristaux, pendant et après » leur solidification, se sont transformés en un agrégat de parties cristallines, transformation analogue à celle que subissent les cristaux de soufre » obtenus par fusion... » M. Scheerer nomme le minéral primitif paléonatrolite, et il décrit de même les paléo-amphibole et paléo-épidote.

» Nous apportons la preuve que la bergmanite n'est autre chose qu'une épigénie de la cancrinite, en établissant les faits suivants :

» La cancrinite perd peu à peu sa transparence et prend une texture fibreuse. Tout clivage a disparu, et la matière se dissout dans les acides étendus, sans effervescence, en laissant un résidu de 5,7 pour 100, qui est du diaspore.

» En mettant en regard de l'analyse de la cancrinite celle de la bergmanite de Barkevig, on verra clairement le passage de l'une à l'autre :

	SiO^3.	Al^2O^3.	NaO.	CaO.	CO^2.	HO.
Cancrinite...........	41,52	28,09	17,15	4,11	3,6	6,60
Bergmanite..........	43,80	31,00	13,70	1,70	traces	10,40
Substances disparues . .	»	»	3,45	2,41	3,6	

» Une mésotype normale exige pour 43,8 pour 100 de silice:

Silice........	43,8
Alumine	25,1
Soude	13,7
Chaux	1,1
Eau	8,8
	92,5

Donc la bergmanite ci-dessus contient :

Mésotype.....	92,5
Alumine	5,9
Chaux.......	0,6
Eau...... ..	1,6

Calculant l'albumine comme diaspore :

Mésotype.....	92,5
Diaspore.....	6,8
	99,3

» Le diaspore dont la présence complète d'une manière si heureuse la démonstration, a déja été découvert par M. Scheerer dans la bergmanite; seulement il ne s'est pas aperçu que la présence de ce corps détruisait son argumentation, puisque sa paléo-natrolite n'était pas une mésotype seulement.

» En résumé, nous croyons avoir démontré que la bergmanite est le résultat d'une action épigénique sur la cancrinite, parce que :

» 1° La forme du prisme hexagonal observé le plus communément sur la bergmanite est la forme cristalline de la cancrinite;

» 2° Le passage matériel des deux substances l'une à l'autre s'observe de la manière la plus évidente sur les échantillons;

» 3° La composition chimique des deux minéraux présente une analogie très-suffisante et remarquable surtout par la quantité d'alumine qui, comme on le sait, reste généralement stationnaire lorsque des silicates alumineux s'altèrent.

» Au point de vue géologique, cette étude nous a conduits aux conclusions suivantes, que nous nous proposons de développer dans un second Mémoire.

» 1° Une masse fondue de silicate aluminoso-alcalin, contenant moins de silice qu'il n'en faudrait pour la transformation en feldspath (et beau-

coup de soude), donne lieu néanmoins à la formation d'une forte proportion de ce silicate, ce qui a pour résultat d'appauvrir notablement le reste du liquide dans sa teneur en silice. L'orthose cristallise librement, remplaçant au besoin jusqu'à la moitié de sa potasse par la soude (Gmelin, *Annales de Poggendorff*, vol. LXXXI, p. 313). Il est probable qu'il ne se forme jamais de l'albite par fusion (Roth, *Gesteinsanalysen*).

» 2° L'excédant de soude et l'état de saturation du liquide donnent ensuite lieu à la formation de l'éloeolite cristallisant à son tour sur les cristaux d'orthose.

» 3° La partie encore liquide est arrivée à un degré de basicité qui ne permet plus la formation d'aucun silicate connu, c'est-à-dire que l'oxygène de la silice est moindre que celui des bases réunies, proportion qui n'existe dans aucune roche (*voir* Roth, *Gesteinsanalysen*), ni dans aucun minéral auquel on pourrait avec quelque probabilité assigner une origine *par fusion*. Le liquide alors, pour suppléer au manque de silice, absorbe les gaz acides qui ont évidemment accompagné son apparition, comme ils accompagnent l'apparition des laves dans les volcans actuels, et il se forme de la cancrinite quand le gaz absorbé est de l'acide carbonique, de la sodalite quand c'est du chlore, ou bien les deux simultanément. Ceci explique mieux que toute autre théorie la présence des acides volatils dans certains silicates.

» 4° Dans une autre phase de l'existence de la roche, la vapeur d'eau est peut-être suffisante pour transformer la cancrinite en mésotype, la solution des principes alcalins devenus libres agissant à son tour comme agent de destruction sur d'autres espèces ou comme principe régénérateur des masses inertes. »

PHYSIQUE. — *Sur la chaleur spécifique du thallium ; Note de* M. REGNAULT, mentionnée dans le Rapport de *M. Dumas*, page 866.

« Voici le résultat des expériences :

I.	0,03349
II	0,03361
Moyenne	0,03355

Si l'on suppose l'équivalent

$$= 204 = 2550,$$

on trouve pour le produit par la chaleur spécifique

$$85,55,$$

dont la moitié est

$$42,77.$$

Ainsi la formule de l'oxyde de thallium est

$$Th^2 O,$$

comme celle des alcalis.

» La chaleur spécifique trouvée est un peu trop forte, parce que le thallium à 100° s'oxyde sensiblement à la surface ; il se recouvre d'une pellicule jaunâtre qui se détache dans l'eau et rend celle-ci légèrement laiteuse. La réaction de l'eau est franchement alcaline. La combinaison de l'oxyde avec l'eau doit dégager un peu de chaleur.

» Après ce décapage, le thallium présente un moiré métallique très-brillant. »

CHIMIE ET CRISTALLOGRAPHIE. — *Recherches sur les tungstates, les fluotungstates et les silicotungstates; par* **M. C. Marignac.** (Présenté par M. Dumas.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le résumé d'une longue série de recherches sur les tungstates, les fluotungstates et sur un nouveau genre de sels, les silicotungstates. En les commençant, je ne me proposais, comme but principal, que l'étude des fluotungstates ; mais, à l'époque où j'entrepris ce travail, il régnait une telle incertitude sur la composition de la plupart des tungstates, que je dus reprendre aussi complétement l'étude de ces sels.

» Depuis lors un Mémoire très-important a été publié sur ce sujet en Allemagne par M. Scheibler. Mes propres recherches confirment, sur presque tous les points, les résultats obtenus par ce savant, en sorte que je puis passer rapidement sur cette partie de mon travail. Je crois que l'on peut considérer comme démontré le fait principal, établi déjà antérieurement par M. Riche, qu'il n'y a que deux modifications distinctes de l'acide tungstique, l'une insoluble formant les tungstates ordinaires précipitables par les acides, l'autre soluble formant les métatungstates non précipitables par les acides.

» La constitution des métatungstates est très-simple. Je trouve en effet, d'accord avec M. Scheibler, que tous les sels de ce genre sont représentés par la formule générale

$$MO, 4WO^3 + x Aq.$$

» On sait que les tungstates neutres sont représentés par la formule

$$MO, WO^3,$$

mais on trouve dans ce genre de nombreux sels acides présentant des rapports de composition très-variés et assez compliqués, bien que renfermant tous de $2\frac{1}{3}$ à $2\frac{1}{2}$ équivalents d'acide pour 1 de base. On doit probablement les considérer tous comme des combinaisons complexes de bitungstates et de tritungstates.

» Parmi ces sels on doit en distinguer une série remarquable par leur moindre solubilité (pour ceux à base alcaline) et leur plus grande stabilité, tandis que presque tous les autres se décomposent par des dissolutions et cristallisations répétées. Ce sont ces sels dont Laurent avait fait un genre à part sous le nom de *paratungstates*. Leur composition est le seul point sur lequel je ne m'accorde pas tout à fait avec M. Scheibler. Ces sels avaient été considérés jadis comme des bitungstates; Laurent conclut de ses analyses que le rapport de la base à l'acide est celui de 5 : 12. Plus tard M. Lotz crut devoir remplacer ce rapport par celui de 3 : 7, et M. Scheibler a adopté cette opinion. Cependant si l'on réunit toutes les analyses de ces deux chimistes, on voit qu'elles s'accordent plutôt mieux avec la formule

$$5MO, 12WO^3 \quad \text{qu'avec} \quad 3MO, 7WO^3.$$

» J'ai fait un grand nombre d'analyses de ces sels, et j'ai cru devoir reprendre la formule de Laurent. Il est probable d'ailleurs qu'il faudrait considérer ces sels comme des sels doubles, et pour tenir compte de l'eau qui entre dans leur constitution, les formuler ainsi :

$$3(MO, HO, 2WO^3) + 2(MO, 2HO, 3WO^3).$$

» Je n'ai pas réussi mieux que Berzélius à obtenir de véritables fluotungstates; les sels que l'on obtient en traitant les tungstates par l'acide fluorhydrique retiennent de l'oxygène, et peuvent être considérés, suivant l'illustre chimiste suédois, comme des combinaisons de tungstates et de fluotungstates. Outre les sels nouveaux qu'il avait signalés, et qui se représentent par la formule générale

$$MWO^2F^2 \quad \text{ou} \quad MO, WO^3 + MF, WF^3,$$

j'ai obtenu plusieurs autres sels où les mêmes éléments sont combinés dans diverses proportions.

» Parallèlement à l'étude de ces sels, j'ai fait quelques recherches sur les fluoborates, mais elles ne paraissent pas établir les analogies qu'on aurait pu supposer. Il y a bien un rapprochement à faire entre ces deux groupes, car les fluoborates ont aussi quelque tendance à se combiner avec les borates, mais je n'ai rencontré aucun exemple d'isomorphisme parmi ces composés.

» L'étude des formes cristallines des fluoxytungstates ne m'a fourni qu'un seul résultat curieux, mais il me paraît assez intéressant. Il consiste dans l'isomorphisme absolu du fluoxytungstate de cuivre avec le groupe renfermant le fluosilicate, le fluostannate et le fluotitanate du même métal. Cet isomorphisme est rendu indubitable, parce que non-seulement le fluoxytungstate et le fluotitanate ont absolument la même forme cristalline, mais encore tous deux se combinent avec le fluorure ammonique et forment avec lui des composés isomorphes.

» Au premier abord cet isomorphisme semble inexplicable, et il l'est en effet avec les formules ordinaires

$$\mathrm{Cu\,F,\ Ti\,F^2} \quad \text{et} \quad \mathrm{Cu\,O,\ WO^3 + Cu\,F,\ WF^3}.$$

» Mais les différences de ces formules sont plus conventionnelles que réelles. Il faut remarquer en effet que les relations d'isomorphisme ne se manifestent dans les formules que lorsque celles-ci représentent la constitution atomique des corps et non leur constitution en équivalents. Il me suffira de rappeler à ce sujet l'exemple des perchlorates et des permanganates. Or le fluor étant un élément dont l'équivalent est biatomique, il faut le doubler. Si de plus on fait abstraction de toute hypothèse sur le mode de groupement des éléments, on voit que les formules de ces deux composés deviennent

$$\mathrm{Cu\,Ti\,F^6} \quad \text{et} \quad \mathrm{Cu\,W\,O^2\,F^4}.$$

» Sous cette forme l'isomorphisme de ces sels ne paraît plus extraordinaire, il est cependant remarquable et peut jusqu'à un certain point autoriser les deux conclusions suivantes :

» 1° Le fluor pourrait dans certains cas remplacer l'oxygène atome pour atome, comme élément isophorme, malgré la non-équivalence des atomes respectifs de ces deux corps ;

» 2° Il paraît impossible de conserver l'hypothèse de Berzélius relative à la constitution des fluoxytungstates, en faisant de ces sels des combinaisons de tungstates et de fluotungstates. Cette hypothèse en effet ne permet

absolument pas d'expliquer l'isomorphisme de ces sels avec les fluotitanates.

» Les silicotungstates forment un genre de sels tout nouveaux. Ils ont dû cependant être obtenus par la plupart des chimistes qui ont étudié les tungstates, car on les trouve habituellement dans les eaux mères de la préparation de ces derniers. Je suis convaincu que ce sont des sels de ce genre qui ont conduit Laurent à faire un type distinct, celui des polytungstates, et je crois aussi que c'est un silicotungstate d'ammoniaque que M. Riche a obtenu et décrit sous le nom de *métatungstate neutre d'ammoniaque*. Mais l'acide silicique y est engagé dans un état de combinaison tel, qu'il est facile de méconnaître sa présence.

» Ces sels s'obtiennent facilement en faisant bouillir la dissolution des tungstates acides avec de la silice gélatineuse. Je n'ai point encore terminé leur étude, mais je puis dès à présent en signaler les propriétés principales d'après les sels de potasse, de soude et d'ammoniaque, les seuls que j'aie examinés jusqu'ici.

» Ces sels sont très-solubles et cristallisent très-bien. Leur dissolution se comporte sous plusieurs rapports comme celle des métatungstates ; ainsi elle n'est précipitée ni par les acides ni par l'hydrogène sulfuré. Ils offrent une telle stabilité, que ni l'ébullition avec l'acide chlorhydrique, ni même l'évaporation à siccité avec cet acide ne les décomposent; ils sont seulement amenés par là à l'état de silicotungstates acides. En revanche ils sont décomposés par la calcination qui les rend en partie insolubles; ils le sont aussi par la fusion avec les alcalis et les carbonates alcalins qui les transforment en un mélange de tungstates et de silicates. L'ammoniaque ne trouble leur dissolution qu'après un contact prolongé; la silice précipitée se redissout facilement par l'ébullition par suite de l'expulsion de l'ammoniaque en excès.

» Autant que j'en puis juger jusqu'à présent, tous les sels de ce genre paraissent renfermer un même acide composé de 10 équivalents d'acide tungstique pour 1 d'acide silicique. Les sels neutres renferment 4 équivalents de base. Mais il conviendrait peut-être de doubler ces nombres et de représenter les silicotungstates neutres par la formule générale

$$8MO, 20WO^3, 2SiO^2,$$

afin de pouvoir comprendre dans cette formule les sels acides et les sels doubles qui paraissent très-nombreux.

» Voici la composition des sels que j'ai déjà analysés :

$8AzH^4O$,	$20WO^3$,	$2SiO^2 + 16Aq$	Prisme rhomboïdal droit.
$7AzH^4O$, HO,	$20WO^3$,	$2SiO^2 + 24Aq$	Amorphe, mamelonné.
$6AzH^4O$, $2HO$,	$20WO^3$,	$2SiO^2 + 18Aq$	Prisme rhomboïdal oblique.
$3AzH^4O$, $5HO$,	$20WO^3$,	$2SiO^2 + 8Aq$	Amorphe, mamelonné.
$3KO$, $5HO$,	$20WO^3$,	$2SiO^2 + 26Aq$	Prisme hexagonal régulier.
$3NaO$, $5HO$,	$20WO^3$,	$2SiO^2 + 17Aq$	Prisme oblique non symétrique. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la quantité d'air indispensable à la respiration durant le sommeil; Note de* **M. J. Delbruck.** (Présentée par M. Dumas.)

« Jusqu'à quel point l'air est-il nécessaire à la respiration pendant le sommeil ? Telle est la question que je soumets à la bienveillante et sérieuse attention de l'Académie des Sciences.

» On voit surgir périodiquement, dans les journaux, des discussions sur la quantité d'air indispensable pendant le sommeil, et beaucoup d'hommes savants concluent à une quantité de mètres cubes, pour chaque personne endormie, qui est loin d'être rassurante.

» Or, voici une série de faits que tout le monde a pu observer, ou que tout le monde peut observer et qui semblent devoir entraîner une conclusion tout opposée.

» D'abord, en ce qui concerne les animaux qui ont des poumons comme nous et qui respirent comme nous, que se passe-t-il ? Que fait l'animal sauvage (le lion, le tigre, l'ours, etc.), quand vient l'heure du sommeil? Il quitte le grand air, se retire au fond d'un antre, tout au fond, et se prive d'air le plus qu'il peut.

» Que fait le chien dans nos maisons? Il recherche sa niche ou un coin quelconque, et se cache, en outre, le museau sous le ventre.

» Tous les oiseaux qui vivent sans cesse dans l'air et succombent si aisément à l'asphyxie (ainsi que le démontre l'expérience de laboratoire de l'oiseau sous la cloche), que font-ils au moment du sommeil? Ils se retirent sous un abri, et tous, évitant avec soin de respirer de l'air, se cachent la tête sous le fin duvet de leurs ailes.

» On pourrait multiplier les exemples à l'infini et citer encore la marmotte et les autres animaux hibernants, s'enfermant, avant leur long sommeil, loin de l'atteinte dangereuse de l'air.

» Et l'homme, que fait-il quand il est livré à son propre instinct? Les

grands rideaux de lit d'autrefois sont une première réponse. Mais voyons l'enfant, l'écolier qui couche dans un grand dortoir généralement bien aéré. S'il éprouve quelque difficulté à s'endormir, vite il enfonce sa tête sous la couverture, à peu près comme fait l'oiseau, ou rabat son bonnet de nuit jusque sur le menton.

» Enfin, car il faut abréger, le soldat en campagne, couchant à la belle étoile, avec beaucoup de mètres cubes d'air à sa disposition, est obligé, s'il veut bien dormir, de se couvrir la tête.

» Ces faits ne suffisent-ils pas pour faire réfléchir? Les plantes exhalent, le jour, l'oxygène qu'elles absorbent pendant la nuit. L'analogie ne nous conduirait-elle pas à reconnaître que les animaux doivent respirer pendant le sommeil un peu de ce gaz qu'ils exhalent à l'état de veille? »

M. Diethenbacher fait connaître les résultats qu'il a obtenus en ajoutant à du soufre chauffé à 180° environ, $\frac{1}{400}$ d'iode. Le mélange coulé sur une plaque de verre ou de porcelaine forme une couche qui se détache aisément, et conserve pendant plusieurs heures et même plusieurs jours une élasticité remarquable. Le mélange ainsi obtenu présente un éclat métallique; il a été trouvé très-propre à prendre des empreintes, rendant jusqu'aux plus fins détails.

La Société de Géographie adresse des billets d'invitation pour sa seconde séance générale fixée au vendredi 19 décembre.

M. Tremblay annonce qu'une circonstance imprévue l'a obligé à faire imprimer le Mémoire pour lequel il avait demandé un tour de lecture, et qu'il en envoie un exemplaire à chaque Membre de l'Académie : il demande cependant que son rang d'inscription lui soit conservé, désirant communiquer des remarques au sujet des sinistres qui ont frappé notre marine militaire du 1er janvier 1832 au 31 décembre 1859.

M. Lemoine prie l'Académie de vouloir bien se faire faire un Rapport sur un opuscule qu'il lui adresse concernant le siége de l'âme.

On fera savoir à l'auteur qu'une décision déjà ancienne de l'Académie, concernant les ouvrages imprimés, ne permet pas de renvoyer le sien à l'examen d'une Commission.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 décembre 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Annuaire pour l'année 1863, *publié par le Bureau des Longitudes*. Paris, 1 vol. in-12. (Présenté au nom du Bureau des Longitudes par M. Mathieu.)

Études cliniques sur l'évacuation répétée de l'humeur aqueuse dans les maladies de l'œil; par Casimir SPERINO, rédigées avec le concours du Dr Charles REYMOND. Turin, 1862; vol. in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; t. XVI, 2e partie. Genève, 1862; vol. in-4° avec planches.

Exposé des applications de l'électricité; par le comte Th. DU MONCEL; t. V, *Revue des découvertes faites de* 1859 *à* 1862. Paris, 1862; vol. in-8°.

Bulletin de la Société de Médecine de Poitiers; 4e série, n° 29. Poitiers, 1862; br. in-8°.

Notice sur la vie et les travaux d'Olry Terquem; par M. E. PROUHET. (Extrait du *Bulletin de Bibliographie, d'Histoire et de Biographie mathématiques,* t. VIII.) Paris, 1862; br. in-8°.

Mémoire sur le sujet suivant proposé par la Société Dunkerquoise : A quelles causes faut-il attribuer la décroissance du produit de la pêche d'Islande? Le déplacement des courants polaires ne serait-il pas une des principales? Comment constater les migrations des poissons? par M. HELLAND. (Extrait des *Mémoires de la Société Dunkerquoise.*) Dunkerque; br. in-8°.

Du siége de l'âme; par E.-M. LEMOINE. Paris, 1863; demi-feuille in-12.

Des causes premières de la vie animale, matériellement démontrées; par le même; br. in-12.

Ueber... *Sur la grandeur et la figure de la Terre; Mémoire pour servir de base à un projet de mesure d'un degré de méridien dans l'Europe moyenne; par* M. J.-J. BAEYER. Berlin, 1861; in-8°.

Das messen... *Des mesures qui s'exécutent sur la surface du sphéroïde*

terrestre ; ouvrage destiné à jeter du jour sur mon projet de mesure d'un degré de méridien dans l'Europe moyenne; par M. J.-J. BAEYER. Berlin, 1862; in-4°.

Protokoll... *Protocole des séances tenues à Berlin les* 24, 25 *et* 26 *avril* 1862, *pour l'examen du projet de mesure d'un degré de méridien de l'Europe moyenne ; par* le même. Deux feuilles autographiées, in-fol.

ERRATA.

(Séance du 8 décembre 1862.)

Page 844, lignes 3, 5 et 10 en remontant, *au lieu de* GOLTZ, *lisez* GRAFF.